

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-127553

(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/136

G02F 1/1333

G02F 1/1335

(21)Application number : 07-284158

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 31.10.1995

(72)Inventor : TAGUSA YASUNOBU

SHIMADA NAOYUKI

KANAMORI KEN

OKAMOTO MASAYA

KATAYAMA MIKIO

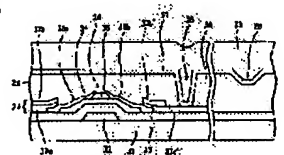
## (54) TRANSMISSION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve brightness by overlapping pixel electrodes and respective wirings on each other for the purpose of improving an opening rate and lessening the influence that the capacitors between the respective wirings and the pixel electrodes exert on display.

SOLUTION: Interlayer insulating films 38 are formed on the upper parts of TFTs 24, gate signal wirings and source signal wirings 23 and the pixel electrodes 21 are formed thereon.

The pixel electrodes 21 are connected via contact holes 26 penetrating the interlayer insulating films 38 to the drain electrodes 36 of the TFTs 24 by connection wirings 25 of transparent conductive films. The interlayer insulating films 38 consist of org. thin films, such as acrylic photosensitive resins. The interlayer insulating films 38 are easily formable thick in their film thickness and, therefore, the capacitances between the respective wirings and the pixel electrodes 21 are decreased. Plural microdents 28 having a convergent lens effect are formed on the surfaces of the interlayer insulating films 38.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3209317

[Date of registration]

13.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A switching element is prepared near the intersection of scan wiring and signal wiring, and this scan wiring is connected to the scan electrode of this switching element. Mind [ one side ] this signal wiring other than this scan electrode, mind [ another side ] direct or connection wiring, and a pixel electrode is connected. The transparency mold liquid crystal display with which it consisted of a highly transparent organic thin film, and it stuck with to 1 pixel, the interlayer insulation film with two or more minute impressions was prepared in the upper part of this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring, and this pixel electrode that consists of transparency electric conduction film was prepared on this interlayer insulation film.

[Claim 2] Said minute impression is a transparency mold liquid crystal display according to claim 1 which has the lens effectiveness of condensing nature.

[Claim 3] Said minute impression is a transparency mold liquid crystal display according to claim 1 to which give an impression to said pixel electrode and the orientation of the liquid crystal is made to carry out in the predetermined many directions.

[Claim 4] The transparency mold liquid crystal display according to claim 1 to which said connection wiring and this pixel electrode were connected through the contact hole where said pixel electrode is prepared in so that at least a part may lap with either at least among said scan wiring and signal wiring, and it pierces through this interlayer insulation film.

[Claim 5] Said interlayer insulation film is a transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 4 which consists of an acrylic photopolymer.

[Claim 6] Said interlayer insulation film is [ claim 1 to which the rarefaction of resin is performed by optical or chemical decolorization processing, or ] a transparency mold liquid crystal display given in either among 4 and 5.

[Claim 7] The transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 4 with which either is prepared crosswise [ wiring ] by 1 micrometers or more lapping at least among said pixel electrode, and said signal wiring and scan wiring.

[Claim 8] It is [ \*\*\*\*\* 1 whose thickness of said interlayer insulation film is 1.5 micrometers or more, or ] a transparency mold liquid crystal display given in either among 4, 5, and 6.

[Claim 9] The transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 4 with which said connection wiring consists of transparency electric conduction film.

[Claim 10] The transparency mold liquid crystal display according to claim 4 with which said contact hole is established in the upper part of addition capacity wiring or scan wiring.

[Claim 11] The transparency mold liquid crystal display according to claim 4 or 10 with which the metal nitride layer which connects said connection wiring and pixel electrode to the lower part of said contact hole was prepared.

[Claim 12] The transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 4 whose capacity factor expressed with the following type (1) is 10% or less.

$$\text{Capacity factor} = \text{Csd} / (\text{Csd} + \text{CIs} + \text{Cs}) \dots (1)$$

However, Csd shows the capacity value between a pixel electrode and signal wiring, CIs shows the capacity value in the halftone display of the liquid crystal which constitutes each pixel, and Cs shows the capacity value of the addition capacity which constitutes each pixel.

[Claim 13] The configuration of said pixel electrode is [ claim 1 it has / claim / the shape of a rectangle with the longer side parallel to signal wiring, or ] a transparency mold liquid crystal display given in either among 4, 7, 8, and 12 compared with the side parallel to said scan wiring.

[Claim 14] The transparency mold liquid crystal display according to claim 1 or 4 with which the display driving means which outputs the data signal which the polarity reversed for said every scan wiring to said signal wiring, supplies it to said pixel electrode through said switching element, and carries out display actuation was established.

[Claim 15] While forming two or more switching elements in the shape of a matrix on a substrate Scan wiring connected to the scan electrode of this switching element and signal wiring other than the scan electrode of this switching element connected to the electrode on the other hand are formed so that it may cross mutually. And the process which forms connection wiring which consists of a transparent electrode connected to another side electrodes other than the scan electrode of this switching element, After applying a highly transparent organic thin film to the upper part of this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring by the applying method, while carrying out patterning of this to it and forming an interlayer insulation film in it The contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches this connection wiring, and the process which is attached to 1 pixel and forms two or more minute impressions, The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display including the process which forms the pixel electrode which consists of transparence electric conduction film on this interlayer insulation film and in a contact hole so that at least a part may lap with either at least among scan wiring and signal wiring.

[Claim 16] Patterning of said interlayer insulation film is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 15 which twists in exposure and development or carries out patterning according to the etching process after photoresist formation on this interlayer insulation film.

[Claim 17] While forming two or more switching elements in the shape of a matrix on a substrate Scan wiring connected to the scan electrode of this switching element and signal wiring other than the scan electrode of this switching element connected to the electrode on the other hand are formed so that it may cross mutually. And the process which forms connection wiring which consists of a transparent electrode connected to another side electrodes other than the scan electrode of this switching element, In the upper part of this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring After a sensitization part forms the photosensitive transparence acrylic resin which dissolves in a developer, The contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches this connection wiring while exposing and developing this and forming an interlayer insulation film, and the process which is attached to 1 pixel and forms two or more minute impressions, The manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display including the process which forms the pixel electrode which consists of transparence electric conduction film on this interlayer insulation film and in a contact hole so that at least a part may lap with either at least among scan wiring and signal wiring.

[Claim 18] The manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 15 or 17 exposed all over a substrate to the sensitization agent used for said photosensitive transparence acrylic resin after exposure and development of said interlayer insulation film.

[Claim 19] The base polymer of said photosensitive transparence acrylic resin is the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 17 or 18 which is the polymer of a methacrylic acid and glycidyl methacrylate and contains a naphthoxy diazido system positive type sensitization agent as a sensitization agent.

[Claim 20] It is the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 17-19 in which light transmittance forms an interlayer insulation film using said photosensitive transparence acrylic resin which is 90% or more on the transmitted light wavelength of 400-800nm.

[Claim 21] It is the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 17-20 which form said photosensitive transparence acrylic resin by thickness 1.5 micrometers or more.

[Claim 22] It is the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 17-21 which form and form the interlayer insulation film by this transparence photosensitivity acrylic resin after irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before said photosensitive transparence acrylic resin membrane formation.

[Claim 23] ashing according to the oxygen plasma to the front face of this photosensitive transparence acrylic resin after forming the interlayer insulation film by said photosensitive transparence acrylic resin -- the inside of claims 15-22 which process -- the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either.

[Claim 24] ashing by said oxygen plasma — the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 23 which controls the thickness of processing to 1000–5000Å.

[Claim 25] The manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display according to claim 15 or 16 which forms the thickness of said pixel electrode in 500Å or more.

[Claim 26] It is the manufacture approach of a transparency mold liquid crystal display given in either among claims 17–23 which the concentration develops said photosensitive transparence acrylic resin with the 0.1–1.0-mol tetramethylammonium hydronalium oxide developer which is %, and form an interlayer insulation film.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used for the display of a computer, a TV apparatus, etc., and relates to the transparency mold liquid crystal display equipped with switching elements, such as a thin film transistor (it is called Following TFT), as an address component, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 14 is the circuit diagram showing the configuration of the conventional transparency mold liquid crystal display equipped with the active-matrix substrate.

[0003] In drawing 14, two or more pixel electrodes 1 are formed in this active-matrix substrate in the shape of a matrix, and TFT2 which is a switching element is connected and it is prepared in this pixel electrode 1. The gate signal wiring 3 as scan wiring is connected to this gate electrode of TFT2, and actuation control of TFT2 is carried out by the gate signal inputted into a gate electrode. Moreover, the source signal wiring 4 as signal wiring is connected to the source electrode of TFT2, and a data (display) signal is inputted into the pixel electrode 1 through TFT2 at the time of actuation of TFT2. Each gate signal wiring 3 and the source signal wiring 4 pass along the perimeter of the pixel electrode 1 arranged in the shape of a matrix, and they are prepared so that a rectangular difference may be carried out mutually. Furthermore, the drain electrode of TFT2 is connected to the pixel electrode 1 and the addition capacity 5, and the counterelectrode of this addition capacity 5 is connected to the common wiring 6, respectively.

[0004] Drawing 15 is the sectional view of the TFT part of the active-matrix substrate in the conventional liquid crystal display.

[0005] In drawing 15, on the transparence insulation substrate 11, the gate electrode 12 connected to the gate signal wiring 3 of drawing 14 is formed, a it top is covered and gate dielectric film 13 is formed. Furthermore, on it, the semi-conductor layer 14 is formed so that it may superimpose on the gate electrode 12, and the channel protective layer 15 is formed on the center section. Where the both ends of this channel protective layer 15 and a part of semi-conductor layer 14 are divided on a bonnet and the channel protective layer 15, the n+Si layer used as source electrode 16a and drain electrode 16b is formed. On source electrode 16a which is one n+Si layer, metal layer 17a used as the source signal wiring 4 of drawing 14 is formed, and metal layer 17b which connects drain electrode 16b and the pixel electrode 1 is formed on drain electrode 16b which is the n+Si layer of another side. Furthermore, the these TFT(s)2, gate signal wiring 3, and source signal wiring 4 upper part is covered, and the interlayer insulation film 18 is formed.

[0006] On this interlayer insulation film 18, the transparence electric conduction film used as the pixel electrode 1

is formed, and this transparency electric conduction film is connected with metal layer 17b linked to drain electrode 16b of TFT2 through the contact hole 19 which pierces through an interlayer insulation film 18.

[0007] Thus, since the interlayer insulation film 18 is formed between the gate signal wiring 3 and the source signal wiring 4, and the transparency electric conduction film used as the pixel electrode 1, the pixel electrode 1 can be made to overlap to each wiring 3 and 4. Such structure can shield the electric field resulting from each wiring 3 and 4, and can control disclination while it is indicated by JP,58-172685,A and can raise the numerical aperture of a liquid crystal display by this.

[0008] Inorganic film, such as silicon nitride (SiN), was conventionally formed in about 5000Å of thickness, using a CVD method as the above-mentioned interlayer insulation film 18.

[0009] Moreover, there is an insertion film as shown as an improvement member in brightness of an indicating equipment besides raising a numerical aperture and shown in JP,3-141322,A as the prism sheet or angle-of-visibility amplification member of reference "flat-panel display 1994" P217 publication etc.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the irregularity by the thickness of that substrate film was reflected when SiNx, SiO<sub>2</sub>, TaOx, etc. which are a transparency insulator layer were formed by the CVD method or the sputter on this interlayer insulation film 18, when the pixel electrode 1 was formed on this, there was a problem of the unnecessary level difference of 0.1 micrometers – about 1 micrometer having been formed of the level difference of the substrate film, and causing the poor orientation of liquid crystal. Moreover, in order to carry out flattening of the pixel section, when membranes are formed by spreading of organic film, such as polyimide, in order to form the contact hole for connecting a pixel electrode and a drain electrode electrically, mask material was used, photograph patterning was performed, by etching, the contact hole was processed and the process which exfoliates the photoresist which became unnecessary at the end was needed. Moreover, in order to shorten this etching and an exfoliation process, how to use the photosensitive polyimide film was also considered, but since resin after forming an interlayer insulation film in this case colors and appeared, there was a problem of not being suitable in the interlayer insulation film of the liquid crystal display, with which high light transmission nature and transparency are demanded.

[0011] Moreover, like the above-mentioned conventional liquid crystal display, if an interlayer insulation film 18 is formed between the gate signal wiring 3 and the source signal wiring 4, and the pixel electrode 1, the pixel electrode 1 can be made to be able to overlap to each wiring 3 and 4, and the numerical aperture of a liquid crystal display can be raised. However, when it considered as the structure which each wiring 3 and 4 and the pixel electrode 1 are made to overlap in this way, it had the problem that the capacity between each wiring 3 and 4 and the pixel electrode 1 increased. Specific inductive capacity is as high as 8, and is forming membranes using a CVD method, and especially inorganic film, such as nitriding SHINKON film, serves as about 5000Å thickness. In thickness of this level, the increment in the capacity between each wiring 3 and 4 and the pixel electrode 1 became large, and there was a problem as shown in following (1) and (2). In addition, when it was going to form inorganic film, such as a silicon nitride film, to the thickness beyond it, it had the problem of taking time amount too much, on the manufacture process.

[0012] (1) When it considers as the structure which the source signal wiring 4 and the pixel electrode 1 are made to overlap, as for the data signal currently held between maintenance periods at the pixel electrode 1 by the capacity between the source signal wiring 4 and the pixel electrode 1 becoming large, and signal transmission becoming large, the potential of a data signal will receive a splash. For this reason, the effective voltage impressed to the liquid crystal of that pixel was changed, and there was a problem that a vertical cross talk was observed especially to the pixel of the next door of a lengthwise direction in a actual display.

[0013] As one of the approaches which reduces the effect which the capacity between such source signal wiring 4 and the pixel electrode 1 has on a display, the actuation approach of reversing the polarity of the data signal given to the pixel which corresponds for every 1 source line is proposed by JP,6-230422,A. By this actuation approach, although correlation was effective in the display of the adjoining pixel to the panel of high monochrome display When a pixel electrode is arranged in the shape of a vertical stripe like the usual notebook mold personal computer (the configuration of a pixel electrode in the case of color display) For example, as for the contiguity pixel [ as opposed to the source signal wiring 4 for carrying out the shape of a vertical stripe which has the shape of a longwise rectangle which divided the square pixel into three equally by R, G, and B ], foreground colors differ,

respectively. For this reason, although there was effectiveness at vertical cross talk reduction in monochrome display, in the case of general color display, effectiveness was inadequate [ the polarity-reversals actuation approach for every above-mentioned 1 source line ] for cross talk reduction.

[0014] (2) When it considered as the structure which the pixel electrode 1 and the gate signal wiring 3 which drives the pixel are made to overlap, the capacity between the gate signal wiring 3 and the pixel electrode 1 became large, it originated in the switching signal which controls TFT2, and there was a problem that the feed through of the write-in electrical potential difference to a pixel became large.

[0015] Furthermore, a limitation is in brightness (brightness) or an angle of visibility, and in order to improve this, the conventional prism sheet for improvement in brightness which was mentioned above for the object which raises the improvement in brightness, the improvement in an angle of visibility, or both, and the insertion film as an angle-of-visibility amplification member are shown in such a liquid crystal display. However, there was a problem as each shows to the following (1) - (6) in these.

[0016] (1) In order to prepare these prism sheets and insertion films separately, components mark increase.

[0017] (2) The number of erectors for combining these prism sheets and insertion films with a liquid crystal display component increases substantially.

(3) In order to combine these prism sheets and insertion films with a liquid crystal display component, size becomes large, and thickness increases by several 10 micrometers - about 1mm.

(4) Since assembly which combines these prism sheets and insertion films with a liquid crystal display component is performed at the process of the second half that an air cleanliness class is low, a foreign matter mixes in the interior, or a blemish is sufficient for a film member just, makes it it, and the rate of an excellent article falls substantially.

(5) The facility for combining these prism sheets and insertion films with a liquid crystal display component is needed.

[0018] (6) The ingredients to choose also differ by any shall be given priority to and improved between the improvement in brightness, or an angle-of-visibility improvement, it is restrained by the member to any by the side of the back light light incidence of a liquid crystal display or outgoing radiation ( it becomes high temperature) a prism sheet and an insertion film are arranged, and a production line must be substantially changed according to a product ( the location of a member insertion facility, necessity of a liquid crystal display reversal machine, etc.). A production process can be simplified, while this invention can solve the above-mentioned conventional problem, being able to make a flat pixel electrode and each wiring able to overlap and being able to aim at control of the improvement in the numerical aperture of a liquid crystal display, and the poor orientation of liquid crystal. And the capacity component between each wiring and a pixel electrode can reduce more the effect of the cross talk given to a display, and can obtain a good display. And without making components mark, manufacture manday, a manufacturing facility, and size (thickness being included) increase, there is neither modification of a production line nor decline in the rate of an excellent article, and it aims at offering the transparency mold liquid crystal display which can aim at an improvement of brightness and an angle of visibility, and its manufacture approach.

[0019]

[Means for Solving the Problem] As for the transparency mold liquid crystal display of this invention, a switching element is prepared near the intersection of scan wiring and signal wiring. This scan wiring is connected to the scan electrode of this switching element. To one side electrodes other than this scan electrode This signal wiring, A pixel electrode is connected to an another side electrode through direct or connection wiring. This switching element, It becomes the upper part of scan wiring, signal wiring, and connection wiring from a highly transparent organic thin film. It is attached to 1 pixel, an interlayer insulation film with two or more minute impressions (lens group) is prepared, this pixel electrode that consists of transparence electric conduction film is prepared on this interlayer insulation film, and the above-mentioned object is attained by that.

[0020] Moreover, the minute impression in the transparency mold liquid crystal display of this invention has the lens effectiveness of condensing nature preferably. Moreover, the minute impression in the transparency mold liquid crystal display of this invention gives an impression to a pixel electrode, and is making the orientation of the liquid crystal carry out in the predetermined many directions preferably.

[0021] Furthermore, preferably, this pixel electrode is prepared so that at least a part may lap with either at least among scan wiring and signal wiring, and this connection wiring and a pixel electrode are connected through the

contact hole which pierces through this interlayer insulation film.

[0022] Said interlayer insulation film is an acrylic photopolymer preferably.

[0023] The rarefaction of resin may be performed by decolorization processing optical [ said interlayer insulation film ] or chemical.

[0024] 1 micrometers or more of either at least may lap crosswise [ wiring ] among said pixel electrode, and signal wiring and scan wiring.

[0025] As for the thickness of said interlayer insulation film, it is desirable that it is 1.5 micrometers or more.

[0026] As for said connection wiring, consisting of transparence electric conduction film is desirable.

[0027] It is desirable to establish said contact hole in the upper part of addition capacity wiring or scan wiring.

[0028] It is desirable to prepare the metal nitride layer which connects connection wiring and a pixel electrode to the lower part of said contact hole.

[0029] Furthermore, it is desirable for the capacity factor expressed with the above-mentioned formula (1) to be 10% or less.

[0030] The array of said pixel electrode may be a vertical stripe-like, and the configuration of each pixel electrode may have the shape of a rectangle with the longer side parallel to signal wiring compared with the side parallel to scan wiring.

[0031] Furthermore, if the polarity of the data signal supplied from signal wiring is reversed for every 1 scan wiring as the actuation approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, the above-mentioned object will be attained more easily.

[0032] Next, the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention While forming two or more switching elements in the shape of a matrix on a substrate Scan wiring connected to the scan electrode of this switching element and signal wiring other than the scan electrode of this switching element connected to the electrode on the other hand are formed so that it may cross mutually. And the process which forms connection wiring which consists of a transparent electrode connected to another side electrodes other than the scan electrode of this switching element, After applying a highly transparent organic thin film to the upper part of this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring by the applying method, while carrying out patterning of this to it and forming an interlayer insulation film in it The contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches this connection wiring, and the process which is attached to 1 pixel and forms two or more minute impressions, The above-mentioned object is attained by that including the process which forms the pixel electrode which consists of transparence electric conduction film on this interlayer insulation film and in a contact hole so that at least a part may lap with either at least among scan wiring and signal wiring.

[0033] Moreover, preferably, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, patterning of an interlayer insulation film is based on exposure and alkali development, or carries out patterning according to the etching process after photoresist formation on this interlayer insulation film.

[0034] Specifically the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention While forming two or more switching elements in the shape of a matrix on the substrate of transparence insulation Scan wiring connected to the scan electrode of this switching element and signal wiring other than the scan electrode of this switching element connected to the electrode on the other hand are formed so that it may cross mutually. And the process which forms connection wiring which consists of transparence electric conduction film connected to another side electrodes other than the scan electrode of this switching element, In the upper part of this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring After applying a photopolymer by the applying method, while exposing a need part and this contact hole section, changing conditions, exposing this minute impression section again, carrying out patterning according to an alkali phenomenon and forming an interlayer insulation film The contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches connection wiring, and the process which forms the impression section, It has the process which forms the pixel electrode which consists of transparence electric conduction film on this interlayer insulation film and in a contact hole so that it may lap with this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring in part at least.

[0035] Specifically moreover, the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention While forming two or more switching elements in the shape of a matrix on the substrate of transparence



insulation Scan wiring connected to the scan electrode of this switching element and signal wiring other than the scan electrode of this switching element connected to the electrode on the other hand are formed so that it may cross mutually. And the process which forms connection wiring which consists of transparency electric conduction film connected to another side electrodes other than the scan electrode of this switching element, While carrying out the laminating of the organic thin film to the upper part of this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring, carrying out patterning to it according to the etching process after forming a photoresist on this organic thin film and forming an interlayer insulation film in it The process which forms the contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches connection wiring, Patterning is again carried out according to an etching process after forming a photoresist on this organic thin film. It has the process which forms the pixel electrode which consists of transparency electric conduction film the process which forms the minute impression section, on this interlayer insulation film, and in a contact hole so that at least this switching element, scan wiring, signal wiring and connection wiring, and a part may lap.

[0036] Moreover, the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention While forming two or more switching elements in the shape of a matrix on a substrate Scan wiring connected to the scan electrode of this switching element and signal wiring other than the scan electrode of this switching element connected to the electrode on the other hand are formed so that it may cross mutually. And the process which forms connection wiring which consists of a transparent electrode connected to another side electrodes other than the scan electrode of this switching element, In the upper part of this switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring After a sensitization part forms the photosensitive transparency acrylic resin which dissolves in a developer, The contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches this connection wiring while exposing and developing this and forming an interlayer insulation film, and the process which is attached to 1 pixel and forms two or more minute impressions, The above-mentioned object is attained by that including the process which forms the pixel electrode which consists of transparency electric conduction film on this interlayer insulation film and in a contact hole so that at least a part may lap with either at least among scan wiring and signal wiring.

[0037] Moreover, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, it exposes all over a substrate after exposure and development of an interlayer insulation film preferably to the sensitization agent used for photosensitive transparency acrylic resin.

[0038] Furthermore, preferably, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, the base polymer of photosensitive transparency acrylic resin is a polymer of a methacrylic acid and glycidyl methacrylate, and contains a naphthoxy diazido system positive type sensitization agent as a sensitization agent.

[0039] Furthermore, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, light transmittance forms an interlayer insulation film preferably using the photosensitive transparency acrylic resin which is 90% or more on the transmitted light wavelength of 400–800nm.

[0040] Furthermore, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, photosensitive transparency acrylic resin is preferably formed by thickness 1.5 micrometers or more.

[0041] Furthermore, preferably, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, after irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before photosensitive transparency acrylic resin membrane formation, the interlayer insulation film by this transparency photosensitivity acrylic resin is formed and formed.

[0042] furthermore, ashing according to the oxygen plasma to the front face of this photosensitive transparency acrylic resin after forming the interlayer insulation film by photosensitive transparency acrylic resin in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention preferably — it processes.

[0043] furthermore, ashing according [ in / preferably / the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention ] to the oxygen plasma — the thickness of processing is controlled to 1000–5000Å.

[0044] Furthermore, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, the thickness of a pixel electrode is preferably formed in 500Å or more.

[0045] Furthermore, preferably, in the manufacture approach of the transparency mold liquid crystal display of this invention, the concentration develops photosensitive transparency acrylic resin with the 0.1–1.0-mol



tetramethylammonium hydroxide developer which is %, and an interlayer insulation film is formed.

[0046] The above-mentioned configuration explains the operation hereafter.

[0047] In this invention, an interlayer insulation film is prepared in the upper part of a switching element, scan wiring, signal wiring, and connection wiring, a pixel electrode is prepared on it, and connection wiring connects with the another side electrode of TFT through the contact hole which pierces through an interlayer insulation film. Thus, by preparing an interlayer insulation film, each wiring and a pixel electrode can be made to overlap, and while becoming possible to improve a numerical aperture, control of the poor orientation of liquid crystal is attained. And since this interlayer insulation film consists of organic thin films, such as an acrylic photopolymer inorganic thin films, such as silicon nitride used conventionally, — comparing — a ratio, since dielectric \*\*\*\* is low and can obtain the highly transparent good film with sufficient productivity It becomes possible to thicken thickness and the capacitive component between each wiring and a pixel electrode is reduced, a predetermined number also decreases, this reduces more the effect of the cross talk which the capacity component between each wiring and a pixel electrode gives to a display, and a better display is obtained.

[0048] And thereby, without increasing components mark, the number of erectors, thickness, etc., a yield is also high, there is also little plant-and-equipment investment, the minute impression of the structure aiming at condensing or light scattering is formed in the interlayer insulation film, and manufacture of the liquid crystal display of a wide-field-of-view angle and/or high brightness is attained [ the improvement in brightness or angle-of-visibility amplification is possible, and / it responds in activity eye and ] easily.

[0049] Moreover, if a pixel electrode is connected to another side electrodes other than the scan electrode of a switching element through connection wiring, even if it is the case where TFT becomes small, it will become possible to take easily the connection by the contact hole which pierces through an interlayer insulation film.

[0050] This interlayer insulation film applies photosensitive organic thin films, such as acrylic resin, by the applying method, they carry out patterning by exposure and alkali development, and the organic thin film of the thickness of several micrometers is obtained with sufficient productivity. Moreover, the laminating of the organic thin film is carried out, and on it, after forming a photoresist, patterning can be carried out according to an etching process, and it can also form.

[0051] Moreover, when the resin which is the ingredient of an interlayer insulation film is coloring, it is possible to carry out the rarefaction of the resin by optical or chemical decolorization processing after patterning.

[0052] Furthermore, if a pixel electrode and 1 micrometers or more of each wiring are made to overlap, while being able to make a numerical aperture into the maximum, the process tolerance over each wiring of a pixel electrode may be coarse. That is, if each wiring has lapped with the pixel electrode even if process tolerance is coarse, optical leakage will be intercepted with each overlapping wiring.

[0053] Furthermore, if thickness of an interlayer insulation film is set to 1.5 micrometers or more, even if it makes a pixel electrode and 1 micrometers or more of each wiring overlap, the capacity between each wiring and a pixel electrode becomes sufficiently small, a time constant will also become small, the effect of the cross talk which a capacity component gives to a display will be reduced more, and a better display will be obtained.

[0054] If the transparence electric conduction film is used for connection wiring which connects the another side electrode and pixel electrode of TFT, a numerical aperture will improve further.

[0055] Furthermore, if the contact hole which pierces through an interlayer insulation film is established in the upper part of addition capacity wiring of protection-from-light nature, or scan wiring, the optical leakage by the orientation turbulence of liquid crystal will occur in the protection-from-light sections other than opening, and lowering of contrast will not arise.

[0056] Furthermore, if a metal nitride layer is formed in the lower part of the contact hole which pierces through an interlayer insulation film, the adhesion of an interlayer insulation film and the substrate film will be increased.

[0057] Furthermore, since the capacity between a signal electrode and a pixel electrode is small enough when the capacity factor expressed with the above-mentioned formula (1) is made into 10% or less, a good display is obtained.

[0058] Furthermore, if above-mentioned this invention is applied, even if the configuration of each pixel electrode is a rectangle with the long side parallel to signal wiring compared with the side parallel to scan signal wiring, the effect on the display by capacity components, such as a vertical cross talk, will be lost, and a good display will be obtained.

[0059] Moreover, if the polarity of the data signal supplied from signal wiring is reversed for every 1 scan signal wiring, it will become possible to make still smaller effect of the capacity between signal wiring and a pixel electrode.

[0060] Furthermore, flattening becomes possible with the interlayer insulation film with comparatively thick thickness used for this invention, and the effect by unnecessary level differences, such as an open circuit by the side of the drain of the pixel electrode which had happened in the level difference section by the lower layer wiring etc., is lost conventionally, and the poor orientation by the level difference is prevented. However, a level difference required in order to aim at wide-field-of-view cornification can also be used for homogeneity with a sufficient precision. Moreover, it insulates with signal wiring and a pixel inter-electrode interlayer insulation film, and the defective picture element by signal wiring and pixel inter-electrode electric leak decreases extremely, improvement in a manufacture yield is attained and reduction in a manufacturing cost is also attained.

Furthermore, in this invention, since the membrane formation which was required in order to form an interlayer insulation film conventionally, the pattern formation process by the photoresist, etching, resist exfoliation, and a washing process can form only with a resin formation process, they become possible [attaining shortening and simplification of a production process], and become possible [also aiming at reduction in a manufacturing cost].

[0061] Furthermore, after exposure and development of an interlayer insulation film, to the sensitization agent used for said photosensitive transparency acrylic resin, it exposes all over a substrate and it becomes possible by making an unnecessary sensitization agent react thoroughly to consider as a more highly transparent interlayer insulation film.

[0062] Furthermore, by irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before forming an interlayer insulation film, the adhesion between an interlayer insulation film and its substrate film improves, and a stable device is realized to the processing in a process.

[0063] Furthermore, by ashing that front face by the oxygen plasma, before forming a pixel electrode material on an interlayer insulation film, the adhesion between this interlayer insulation film and the pixel electrode material formed on it improves, and a more stable device is realized to the processing in a process.

[0064] Furthermore, if the thickness of a pixel electrode is 500Å or more, prevention of trespass of the drug solution from a film surface clearance will be attained, and swelling of the resin produced with the drug solution used for exfoliation liquid will be controlled.

[0065] Furthermore, it is losing the margin conventionally prepared between a pixel electrode and each wiring in this invention, and a pixel electrode becomes large, a display numerical aperture improves, the brightness also improves, and contrast becomes very good, and it becomes possible to make a retardation small and to make an angle of visibility large, without contrast getting worse, and great wide-field-of-view cornification is attained. In addition to it, the further brightness and the priority of wide-field-of-view cornification become selectable easily by the minute impression.

[0066]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained.

[0067] (Operation gestalt 1) Drawing 1 is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 1 of this invention.

[0068] In drawing 1, two or more pixel electrodes 21 are formed in the active-matrix substrate in the shape of a matrix, and it passes along the perimeter of these pixel electrodes 21 in it, and the source signal wiring 23 as each gate signal wiring 22 and signal wiring as scan wiring is formed in it so that a rectangular difference may be carried out mutually. The part overlaps such gate signal wiring 22 and source signal wiring 23 with the periphery part of the pixel electrode 21. Moreover, in a part for the intersection of such gate signal wiring 22 and source signal wiring 23, TFT24 as a switching element connected to the pixel electrode 21 is formed. The gate signal wiring 22 is connected to this gate electrode of TFT24, and actuation control of TFT24 is carried out by the signal inputted into a gate electrode. Moreover, the source signal wiring 23 is connected to the source electrode of TFT24, and a data signal is inputted into the source electrode of TFT24. Furthermore, the drain electrode of TFT24 is connected with one electrode 25a of addition capacity through the connection wiring 25 while connecting with the pixel electrode 21 through a contact hole 26 at connection wiring 25 pan. The electrode 27 of another side of this addition capacity is connected to common wiring. moreover, two or more minute impressions which have the lens effectiveness of the condensing nature of a predetermined number (this operation gestalt 1

64 pieces) are boiled and formed in the 1-pixel field of the pixel electrode 21 at almost equal spacing with the predetermined configuration (with this operation gestalt 1, it may be circular and a polygon is sufficient), and the appearance has led to the surface layer of the pixel electrode 21 smoothly. With this operation gestalt 1, the diameter of the circular minute impression is about 5–15 micrometers in general.

[0069] Drawing 2 is the A-A' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 1.

[0070] In drawing 2, on the transparency insulation substrate 31, the gate electrode 32 connected to the gate signal wiring 22 of drawing 1 is formed, a top is covered and gate dielectric film 33 is formed. The semi-conductor layer 34 is formed so that it may superimpose on the gate electrode 32 on it, and the channel protective layer 35 is formed on the center section. Where the both ends of this channel protective layer 35 and a part of semi-conductor layer 34 are divided on a bonnet and the channel protective layer 35, the n+Si layer used as source electrode 36a and drain electrode 36b is prepared. On the edge of source electrode 36a which is one n+Si layer, transparency electric conduction film 37a and metal layer 37b are prepared, and it has become the source signal wiring 23 of two-layer structure. Moreover, on the edge of drain electrode 36b which is the n+Si layer of another side, transparency electric conduction film 37a' and metal layer 37b' are prepared, and transparency electric conduction film 37a' is extended, and it is the connection wiring 25 connected to one electrode 25a of addition capacity while it connects drain electrode 36b and the pixel electrode 21. Furthermore, the upper part of TFT24, the gate signal wiring 22 and the source signal wiring 23, and the connection wiring 25 is covered, and the interlayer insulation film 38 which consists of a highly transparent organic thin film is formed.

[0071] The contact hole 26 and the impression 28 to which the lens-like R was attached on the base are established in this interlayer insulation film 38. Furthermore, on this interlayer insulation film 38, the transparency electric conduction film used as the pixel electrode 21 is prepared, and transparency electric conduction film 37a' which is the connection wiring 25 connects with drain electrode 36b of TFT24 through the contact hole 26 which pierces through an interlayer insulation film 38. Moreover, the depth is formed by 0.5 micrometers – about 1.0 micrometers, and two or more minute impressions 28 of the front face of an interlayer insulation film 38 are formed so that the orientation film 39 may become flat on it through the pixel electrode 21. It is because the irregularity by the minute impression 28 will not be absorbed depending on construction material but flattening will become difficult by the thickness of the usual pixel electrode and the orientation film 39, if the depth of this minute impression 28 exceeds 1.0 micrometers. Although it changes with diameters of an impression, if the depth of the minute impression 28 is 0.5 micrometers – about 1.0 micrometers, the lens effectiveness of the condensing nature which condenses the light from a lower part and supplies parallel light up will arise in this way.

[0072] The active-matrix substrate of this operation gestalt 1 is constituted as mentioned above, and it can manufacture as follows.

[0073] First, on the transparency insulation substrates 31, such as a glass substrate, sequential membrane formation is carried out and the n+Si layer used as the gate electrode 32, gate dielectric film 33, the semi-conductor layer 34, the channel protective layer 35, source electrode 36a, and drain electrode 36b is formed. The production process so far can be performed like the manufacture approach of the conventional active-matrix substrate. next -- the source -- signal wiring -- 23 -- and -- connection -- wiring -- 25 -- constituting -- transparency -- electric conduction -- the film -- 37 -- a -- 37 -- a -- ' -- and -- a metal -- a layer -- 37 -- b -- 37 -- b -- ' -- a spatter -- sequential membrane formation -- carrying out -- a predetermined configuration -- patterning -- carrying out .

[0074] Furthermore, on it, as an interlayer insulation film 38 which consists of a highly transparent organic thin film, photosensitive acrylic resin is formed so that it may become 3-micrometer thickness for example, after hardening by the spin applying method. To this resin, first, it exposes so that a 100–500msec exposure may be carried out in the exterior (not shown) and the contact hole 26 of a display field of a active-matrix substrate at 5000msec(s) and the minute impression 28, and a development is carried out with an alkaline solution after that. Only the part exposed by this will be etched with an alkaline solution, and the contact hole 26 which penetrates an interlayer insulation film 38, and the minute impression 28 which has the lens effectiveness of condensing nature will be formed. In this case, only the exposure time 100 for minute impression 28 – 500 msec are exposed with the 1st photo mask a contact hole 26 and for minute impression 28, and you may make it expose only the residual time for contact hole 26 after that with the photo mask for contact holes 26 with which it corrects and

dimensions differ for a while from the 1st photo mask. Moreover, that order may be reverse. Thus, a gently-sloping contact hole can be formed.

[0075] Then, the transparency electric conduction film used as the pixel electrode 21 is formed by the sputter, and carries out patterning. The pixel electrode 21 will be connected with transparency electric conduction film 37a' connected with drain electrode 36b of TFT24 through the contact hole 26 which pierces through an interlayer insulation film 38 by this. Furthermore, on this pixel electrode 21 and an interlayer insulation film 38, the orientation film 39 is formed so that the front face of the orientation film 39 may become flat on the minute impression 28. Thus, the active-matrix substrate of this operation gestalt 1 can be manufactured.

[0076] Therefore, since the interlayer insulation film 38 of thick thickness is formed between the pixel electrodes 21, it can carry out flattening of the front face to the gate signal wiring 22, the source signal wiring 23, and TFT24 while being able to make the pixel electrode 21 overlap the active-matrix substrate obtained by doing in this way to each wiring 22 and 23 and TFT24. For this reason, when it considers as the configuration of the transparency mold liquid crystal display which made liquid crystal intervene between a active-matrix substrate and an opposite substrate, while being able to raise a numerical aperture, the poor orientation of the liquid crystal by the level difference which can shield the electric field resulting from each wiring 22 and 23 with the pixel electrode 21, and can control disclination, and originates in each wiring 22 and 23 and TFT24 is controllable. And a vertical parallel light could be made to have been able to condense the transmitted light from a lower part to a substrate 31, and the brightness was able to be made to increase 10 more% or more compared with a thing without the minute impression 28 by the minute impression 28 for condensing which has the lens effectiveness established two or more [ per pixel ].

[0077] Since the minute impression 28 for condensing which has this lens effectiveness is formed on the interlayer insulation film 38 in a active-matrix substrate and is not incorporated out of a active-matrix substrate by another member like the conventional prism sheet or an insertion film, it is unnecessary, the components mark of a prism sheet or the insertion film itself do not have the manday for incorporating it, either, and it does not have the increment in component thickness, either. Moreover, since a conventional prism sheet and a conventional insertion film were incorporated at the process after [ low ] the air cleanliness class, they had rate lowering of an excellent article, such as foreign matter mixing, but since the minute impression 28 is formed into the high membrane formation process of the air cleanliness class of a active-matrix substrate, rate lowering of an excellent article, such as foreign matter mixing like before, can be suppressed without large modification of a production line.

[0078] Moreover, the acrylic resin which constitutes an interlayer insulation film 38 Since the transparency is high and specific inductive capacity can make it low the thick thickness of 3 micrometers easily by the spin applying method compared with 3.4-3.5, and minerals (specific inductive capacity 8 of silicon nitride) the capacity between the gate signal wiring 22 and the pixel electrode 21, and the capacity between the source signal wiring 23 and the pixel electrode 21 — low — it can carry out — an event — a number — low — becoming — The capacity component between each wiring 22 and 23 and the pixel electrode 21 can reduce more the effect of the cross talk given to a display, and can obtain a good and bright display. Moreover, by performing patterning by exposure and alkali development, the taper configuration of a contact hole 26 can be made good, and connection between the pixel electrode 21 and connection wiring 37a' can be made good. Furthermore, since the thin film of predetermined thickness can be formed by using photosensitive acrylic resin using the spin applying method, the film of the comparatively thick thickness of several micrometers can be formed easily, and moreover, since a photoresist process is also unnecessary to patterning, it is advantageous in respect of productivity. Here, after patterning, complete exposure processing can be performed and the acrylic resin used as an interlayer insulation film 38 can carry out the rarefaction more, although it is coloring before spreading. Thus, it is possible it not only can to perform rarefaction processing of resin optically, but to carry out chemically.

[0079] Furthermore, it has the following advantages by forming transparency electric conduction film 37a' as connection wiring 25 which connects drain electrode 36b of TFT24, and the pixel electrode 21. That is, in the conventional active-matrix substrate, since this connection wiring was formed by the metal layer, when connection wiring existed in opening, it had become the cause of lowering of a numerical aperture. In order to prevent this, the method of forming connection wiring on the drain electrode of TFT or TFT, forming the contact hole of an interlayer insulation film on it, and connecting the drain electrode and pixel electrode of TFT

conventionally, has been used. However, especially by this conventional approach, in order to raise a numerical aperture, when TFT was miniaturized, a contact hole could not be thoroughly prepared on TFT, but decline in a numerical aperture was caused. Moreover, when an interlayer insulation film is formed in the thick thickness of several micrometers, in order for a pixel electrode to contact lower layer connection wiring, it was required to make a contact hole into a taper configuration and to take the large connection wiring field on TFT further. For example, when the path of the contact hole was set to 5 micrometers and the taper field and alignment accuracy of a contact hole were taken into consideration, as magnitude of connection wiring, about 14 micrometers was required, and in the conventional active-matrix substrate, when TFT of size smaller than this was formed, decline in the numerical aperture resulting from connection wiring was caused. On the other hand, in the active-matrix substrate of this operation gestalt 1, since the connection wiring 25 is formed of transference electric conduction film 37a', decline in a numerical aperture does not arise. Moreover, since this connection wiring 25 is extended, the role which connects drain electrode 36b of TFT and one electrode 25a of the addition capacity formed of transference electric conduction film 37a' is also borne and this extension is also formed of transference electric conduction film 37a', decline in the numerical aperture by this wiring is not produced, either.

[0080] Furthermore, since transference electric conduction film 37a, such as ITO, connects electrically even if a part of metal layer 37b which constitutes the source signal wiring 23 by making source signal wiring 23 into two-layer structure has a membranous deficit, there is an advantage that an open circuit of the source signal wiring 23 can be lessened.

[0081] (Operation gestalt 2) This operation gestalt 2 explains other approaches about the production process of an interlayer insulation film 38.

[0082] First, the organic thin film which is not photosensitivity is formed by the spin applying method. After forming a photoresist on it and carrying out patterning, while forming the contact hole 26 which performs etching processing and penetrates an interlayer insulation film 38, patterning of an interlayer insulation film 38 is performed. Next, formation of a photoresist and patterning are repeated again, time amount etching processing is carried out and the minute impression 28 shorter than last time which does not penetrate an interlayer insulation film is formed.

[0083] Thus, also in the active-matrix substrate in which the interlayer insulation film 38 which has a contact hole 26 and the minute impression 28 with the lens effectiveness of condensing nature was formed, the bright high transparency mold liquid crystal display of a numerical aperture is realizable like the active-matrix substrate of the above-mentioned operation gestalt 1.

[0084] Moreover, even if it uses the organic thin film which is not photosensitivity as an interlayer insulation film 38, since the specific inductive capacity is low and it is highly transparent, it can be made the thick thickness of 3 micrometers. therefore, the part to which the inter-electrode distance of the low specific inductive capacity and capacity leaves the capacity between the gate signal wiring 22 and the pixel electrode 21, and the capacity between the source signal wiring 23 and the pixel electrode 21 — it can be made low.

[0085] (Operation gestalt 3) Drawing 3 is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 3 of this invention, and drawing 4 is the B-B' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 3. In addition, the same sign is attached to the member which does so the same operation effectiveness as drawing 1 and drawing 2, and the explanation is omitted.

[0086] In the active-matrix substrate of this operation gestalt 3 Although the another side electrode 27 of the addition capacity of a pixel which is the point of the connection wiring 25 connected to drain electrode 36b of TFT24 which counters electrode 25a on the other hand has composition connected to the counterelectrode formed on the opposite substrate through the addition capacity common wiring 6 of drawing 14 the another side electrode 27 which is the end of this addition capacity common wiring 6 about the formation location of contact hole 26A which pierces through an interlayer insulation film 38 — and on the other hand, it forms in the upper part of electrode 25a. That is, this contact hole 26A is prepared in the addition capacity wiring upper part which consists of metal membranes of protection-from-light nature. Furthermore, the minute rectangle-like impression 29 is formed and the level difference h is formed in the orientation film 39 through the pixel electrode 21.

[0087] This has the following advantages.

[0088] For example, since it is the thickness which cannot be disregarded even if it compares with 4.5

micrometers which is the thickness of a liquid crystal cell when thickness of an interlayer insulation film 38 is set to 3 micrometers, the optical leakage by the orientation turbulence of liquid crystal occurs around unnecessary contact hole 26A. Therefore, when such contact hole 26A is formed in opening of a transparency mold liquid crystal display, lowering of contrast arises by this optical leakage. On the other hand, in the active-matrix substrate of this operation gestalt 3, since contact hole 26A is formed in the metal membrane upper part of the protection-from-light nature of the another side electrode 27 which is the end of the addition capacity common wiring 6, such a problem is not produced. That is, if this contact hole 26A is prepared in the addition capacity wiring upper part which is the metal membrane of protection-from-light nature, even if the optical leakage by the orientation turbulence of liquid crystal occurs, it will be the protection-from-light sections other than opening, and lowering of contrast will not be produced. This is also the same as when forming addition capacity by using some adjoining gate signal wiring 22 as an electrode on the other hand, by forming contact hole 26A on the adjoining gate signal wiring 22 in this case, can be shaded with the gate signal wiring 22, and can prevent lowering of contrast.

[0089] Moreover, since this active-matrix substrate forms transparence electric conduction film 37a' as connection wiring 25 which connects drain electrode 36b and contact hole 26A of TFT24, even if it forms contact hole 26A on addition capacity, the decline in a numerical aperture is not produced.

[0090] Therefore, since it is shading with the another side electrode 27 in the hole lower part, even if the orientation of liquid crystal is in disorder in the part, there is no effect in a display, for formation of contact hole 26A, it is not necessary to think the dimensional accuracy as important, and can form greatly and smoothly, and without the pixel electrode 21 formed on an interlayer insulation film 38 going out by contact hole 26A, it is connected better and the yield also improves.

[0091] Moreover, on an interlayer insulation film 38, the rectangular minute impression 29 is formed in a depth of 1.0 micrometers – 2 micrometers, and the uniform level difference h can be given on the front face of the orientation film 39 through the pixel electrode 21 in a depth of 1.0 micrometers or more. Preferably, the minute impression 29 should just set up the depth so that this level difference h may be formed by  $500\text{\AA} - 0.5$  micrometers. (Still more naturally the depth or the configurations of a level difference of the minute impression 29 and the orientation film 39 are not in agreement with the initial viscosity or coverage of the orientation film 39.) By doing in this way, orientation control of liquid crystal changes regularly, therefore the light-scattering effectiveness of a request of liquid crystal is acquired, and an angle of visibility can be extended more because a gap with an opposite substrate (not shown) changes to homogeneity. That is, the minute impression 29 can give an impression to pixel electrode 21 pan at the orientation film 39, can make the orientation of the liquid crystal able to carry out in the predetermined many directions in this impression, and can extend an angle of visibility more.

[0092] (Operation gestalt 4) drawing 5 shows the configuration of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 4 of this invention — it is a sectional view a part.

[0093] In the active-matrix substrate of this operation gestalt 4, the metal nitride layers 41, such as a titanium nitride layer, are formed on transparence electric conduction film 37a' which contact hole 26B which pierces through an interlayer insulation film 38 is formed in the upper part of the addition capacity common wiring 6, and was formed in the lower part of this contact hole 26B.

[0094] This has the following advantages.

[0095] There is a problem in adhesion with Ta, aluminum, etc. which are metals, such as resin which constitutes an interlayer insulation film 38, and ITO which is the transparence electric conduction film. For example, in the washing process after opening of contact hole 26B, from opening of contact hole 26B, the penetrant remover invaded into the interface between the resin and substrate, and there was a problem that film peeling of resin arose. On the other hand, in the active-matrix substrate of this operation gestalt 4, since adhesion with the resin forms the metal nitride layers 41, such as good TaN, good AlN, etc., the problem about adhesion, such as film peeling, is not produced. Furthermore, it becomes thin, namely, the depth of contact hole 26B becomes shallow, and, as for the thickness part of the interlayer insulation film 38 with which only the part of the thickness of the metal nitride layer 41 has contact hole 26B, only the part of the thickness of the metal nitride layer 41 can make small only a part also with the required shallow dimension of contact hole 26B.

[0096] As long as metals, such as connection wiring 37a' which is the transparence electric conduction film, and



Ta, aluminum, etc. and adhesion are good, any may be used for this metal nitride layer 41, but since it needs to connect electrically connection wiring 37a' and the pixel electrode 21, it needs to have good conductivity. [ the resin which constitutes an interlayer insulation film 38, and ]

[0097] (Operation gestalt 5) This operation gestalt 5 explains the actuation approach of a transparency mold liquid crystal display.

[0098] Each wiring and a pixel electrode are made to overlap by forming an interlayer insulation film in the transparency mold liquid crystal display of this invention. Although the field where electric field are not impressed to liquid crystal will occur without a pixel electrode and each wiring overlapping if spacing is open in the meantime, this field can be lost by making a pixel electrode overlap each wiring in this way. Moreover, although electric field are not impressed to the liquid crystal between adjoining pixel electrodes, either, the optical leakage by it can be intercepted with each wiring. For this reason, it becomes unnecessary to form a black mask in the form where the lamination gap of both substrates was expected, on an opposite substrate, and a numerical aperture can be raised. Moreover, since the electric field resulting from each wiring can also be shielded, there is also an advantage that control of the poor orientation of liquid crystal can be aimed at.

[0099] However, as for this overlap width of face, it is desirable for it to be necessary to expect and set up dispersion in a actual production process for example, and to be set as about 1.0 micrometers or more.

[0100] As mentioned above, when it considered as the structure which source signal wiring and a pixel electrode are made to overlap, it originated in the capacity between source signal wiring and a pixel electrode, the cross talk occurred, and there was a problem of reducing display grace. In the liquid crystal panel especially used for a notebook mold personal computer, in order to arrange a pixel for a vertical stripe generally, the effect to the display of the capacity between source signal wiring and a pixel electrode is large. Since the configuration of a pixel electrode serves as a rectangle which makes a long side the part which adjoins a source signal in this array as this reason and that the capacity between a pixel electrode and source signal wiring becomes large relatively differs from the adjoining color of a display of source signal wiring, there is little functionality of a signal and it can consider that effect of capacity cannot be made to cancel etc.

[0101] In the transparency mold liquid crystal display of this invention, since an interlayer insulation film consists of an organic thin film, specific inductive capacity is small, and since thickness can be thickened easily, capacity between a pixel electrode and each wiring can be made small. further -- this -- in addition, in order to make small effect of the capacity between source signal wiring and a pixel electrode and to reduce a vertical cross talk enough also in a notebook mold personal computer, the following actuation approaches can be used.

[0102] The actuation approach of the transparency mold liquid crystal display of this operation gestalt 5 drives the polarity of a data signal using the actuation approach (henceforth 1H reversal) reversed for every 1 gate-signal wiring in order to reduce the effect to the display of the capacity between source signal wiring and a pixel electrode.

[0103] The capacity between source signal wiring and a pixel electrode shows the effect which it has on the charging rate of a pixel to drawing 6 about the case ( drawing 7 a ) of 1H reversal, and the case ( drawing 7 b ) of the actuation approach (henceforth field reversal) of reversing the polarity of a data signal for every field.

[0104] In drawing 6 , the charging rate difference of an axis of ordinate shows the rate of the actual-value difference of the electrical potential difference impressed to the liquid crystal of a halftone display, when the window pattern of the black whose pulse duty factor of a lengthwise direction is 33% is displayed into a halftone display, the case of a uniform display of halftone, and. Moreover, it is proportional to the voltage variation of the pixel electrode resulting from the capacity between source signal wiring and a pixel electrode, and is defined as the capacity factor of an axis of abscissa by the following formula (1).

[0105]

$$\text{Capacity factor} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \dots (1)$$

However,  $C_{sd}$  shows the capacity value between a pixel electrode and source signal wiring,  $C_{ls}$  shows the capacity value in the halftone display of the liquid crystal which constitutes each pixel, and  $C_s$  shows the capacity value of the addition capacity which constitutes each pixel. In addition, the halftone display shows the case where permeability is 50%.

[0106] Like [ it is \*\*\*\*\* from drawing 6 and ], even if the actuation approach of the 1H reversal by this operation gestalt 5 has a the same capacity between source signal wiring and a pixel electrode compared with the



actuation approach by field reversal, it turns out that the effect on the effective voltage impressed to actual liquid crystal can be reduced to  $1/5 - 1/10$ . Since in 1H reversal actuation it is a period short enough and the polarity of a data signal is reversed to the time amount of the 1 field between the 1 fields, this reason is the signal of + polarity. - It is because the effect which a polar signal has on a display is canceled.

[0107] By the way, when the display experiment was conducted by the VGA panel of 26cm of vertical angles, it turned out that a cross talk will become remarkable if a charging rate difference becomes 0.6% or more in halftone, and a problem arises for display grace. The dotted line shows this spec. all over drawing of drawing 6. According to drawing 6, in order to make a charging rate difference 0.6% or less, it rubs to 10% or less, and a capacity factor is understood that \*\* is good.

[0108] The relation between the amount of overlap of the pixel electrode and source signal wiring at the time of calculating the thickness of an interlayer insulation film as a parameter in the VGA panel of 26cm of vertical angles to drawing 8 and the capacity between a pixel electrode and source signal wiring is shown. Here, the interlayer insulation film was used as the acrylic photopolymer (specific inductive capacity 3.4) used in the above-mentioned embodiment 1. Moreover, if process tolerance is taken into consideration at this time, the overlap width of face between a pixel electrode and source signal wiring is required for at least 1 micrometer. In order to make a charging rate difference into 0.6% or less according to drawing 6 and drawing 8, using overlap width of face as 1 micrometer, things are understood that the thickness of an interlayer insulation film should just be 2.0 micrometers or more.

[0109] Thus, when a pixel electrode is made to overlap to source signal wiring, by using 1H reversal actuation, the good display a vertical cross talk is not accepted to be even if it does not reverse the polarity of the signal of the adjoining source signal wiring can be obtained, and it can respond also to a notebook mold personal computer enough.

[0110] (Operation gestalt 6) With this operation gestalt 6, while reversing the polarity of the electrical potential difference impressed to liquid crystal for every 1 gate-signal wiring, the signal impressed to a counterelectrode is synchronized with polar reversal of a source signal, and the actuation approach which carries out alternating current actuation is explained.

[0111] Thus, by driving a counterelectrode, the amplitude of a source signal can be stopped small.

[0112] The case where alternating current actuation of the counterelectrode is carried out by amplitude 5V is simultaneously shown in above-mentioned drawing 6. Although a charging rate difference becomes large about ten percent by carrying out alternating current actuation of the counterelectrode according to drawing 6, since 1H reversal actuation is performed, compared with field reversal actuation, a charging rate difference can be enough made small. Therefore, the good display as which a vertical cross talk is not regarded is realizable also by this actuation approach.

[0113] It can simplify a production process while a flush pixel electrode and each wiring can be made to be able to overlap this operation gestalt 7 and it can aim at control of the same as the above of the numerical aperture of a liquid crystal display, and the poor orientation of liquid crystal. (Operation gestalt 7) And it is the case where the capacity component between each wiring and a pixel electrode reduces more the effect of the cross talk given to a display, and obtains a good display. In addition, it is the case where it considers as highly transparent \*\*\*\*\* between layers to the sensitization agent used for said photosensitive transparency acrylic resin by exposing all over a substrate and making an unnecessary sensitization agent react thoroughly, after exposure and development of an interlayer insulation film.

[0114] Drawing 9 is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 7 of this invention.

[0115] In drawing 9, two or more pixel electrodes 51 are formed in the active-matrix substrate in the shape of a matrix, and it passes along the perimeter of these pixel electrodes 51 in it, and each gate signal wiring 52 and the source signal wiring 53 are formed in it so that a rectangular difference may be carried out mutually. The part overlaps such gate signal wiring 52 and source signal wiring 53 with the periphery part of the pixel electrode 51. Moreover, in a part for the intersection of such gate signal wiring 52 and source signal wiring 53, TFT54 as a switching element connected to the pixel electrode 51 is formed. The gate signal wiring 52 is connected to this gate electrode of TFT54, and actuation control of TFT54 is carried out by the signal inputted into a gate electrode. Moreover, the source signal wiring 53 is connected to the source electrode of TFT54, and a data signal

is inputted into the source electrode of TFT54. Furthermore, the drain electrode of TFT54 is connected with one electrode 55a of addition capacity through the connection wiring 55 while connecting with the pixel electrode 51 through a contact hole 56 at connection wiring 55 pan. The electrode 57 of another side of this addition capacity is connected to common wiring. Two or more minute impressions 58 which have the lens effectiveness of condensing nature are formed in the field of the pixel electrode 51.

[0116] Drawing 10 is a C-C' sectional view of active-matrix machine \*\* in the transparency mold liquid crystal display of drawing 9.

[0117] In drawing 10, on the transparence insulation substrate 61, the gate electrode 62 connected to the gate signal wiring 52 of drawing 9 is formed, a it top is covered and gate dielectric film 63 is formed. The semi-conductor layer 64 is formed so that it may superimpose on the gate electrode 62 on it, and the channel protective layer 65 is formed on the center section. Where the both ends of this channel protective layer 65 and a part of semi-conductor layer 64 are divided on a bonnet and the channel protective layer 65, the n+Si layer used as source electrode 66a and drain electrode 66b is prepared. On the edge of source electrode 66a which is one n+Si layer, transparence electric conduction film 67a and metal layer 67b are prepared, and it has become the source signal wiring 53 of two-layer structure. Moreover, on the edge of drain electrode 66b which is the n+Si layer of another side, transparence electric conduction film 67a' and metal layer 67b' are prepared, and transparence electric conduction film 67a' is extended, and it is the connection wiring 55 connected to one electrode 55a of addition capacity while it connects drain electrode 66b and the pixel electrode 51. Furthermore, the upper part of TFT54, the gate signal wiring 52 and the source signal wiring 53, and the connection wiring 55 is covered, and the interlayer insulation film 68 which consists of transparence acrylic resin with the high transparency which a sensitization part dissolves in a developer (photosensitive transparence acrylic resin) is formed.

[0118] On this interlayer insulation film 68, the transparence electric conduction film used as the pixel electrode 51 is prepared, and 67d [ of transparence electric conduction film ] which is the connection wiring 55 connects with drain electrode 66b of TFT54 through the contact hole 66 which pierces through an interlayer insulation film 68. Moreover, the minute impression 58 which has the lens effectiveness of condensing nature and which is not penetrated is formed in the front face of an interlayer insulation film 68.

[0119] the active-matrix substrate of this operation gestalt 7 being constituted as mentioned above, and manufacturing as follows — coming out — last \*\*

[0120] First, on the transparence insulation substrates 61, such as a glass substrate, sequential membrane formation is carried out and the n+Si layer used as the channel protective coat 65 which consists of the gate dielectric film 63 of the multilayer or monolayer which consists of the gate electrode 62 which consists of Ta, aluminum, Mo, W, Cr, etc., SiNx, SiO2, Ta 2O5, etc., the semi-conductor film (i-Si) 64, SiNX, Ta 2O5, etc., source electrode 66a, and drain electrode 66b is formed. furthermore — the source — signal wiring — 53 — and — connection — wiring — 55 — constituting — transparence — electric conduction — the film — 67 — a — 67 — a — ' — and — Ta — aluminum — MoW — Cr — etc. — becoming — a metal membrane — 67 — b — 67 — b — ' — a spatter — sequential membrane formation — carrying out — a predetermined configuration — patterning — carrying out . a book — operation — a gestalt — seven — also setting — the source — signal wiring — 53 — constituting — a metal membrane — 67 — b — 67 — b — ' — transparence — electric conduction — the film — 67 — a — 67 — a — ' — it is — ITO — the film — two-layer — structure — \*\* — having carried out . Even if a deficit is in metal membrane 67b which constitutes the source signal wiring 53, and 67b', since the ITO film connects electrically, there will be an advantage that an open circuit of the source signal wiring 53 can be lessened in this configuration.

[0121] Furthermore, on it, by the spin applying method, the photosensitive acrylic resin as an interlayer insulation film 68 is formed so that it may become 3-micrometer thickness for example, after hardening. To this photosensitive acrylic resin, it exposes according to a desired pattern, and further, an exposure exposure is carried out and a development is carried out to a short time, the minute impression 58, etc. with an acrylic solution. Only the part exposed by this is etched with an alkaline solution, and a contact hole 56, the minute impression 58, etc. which penetrate an interlayer insulation film 68 are formed.

[0122] Then, transparence electric conduction \*\*\*\* used as the pixel electrode 51 is formed by the spatter on \*\*\*\*\* 68 between these layers, and a contact hole 56, and patterning of this is carried out. By this, the pixel

electrode 51 will be connected with drain electrode 66b of TFT54, and transparency electric conduction film 67a' \*\*\*\*(ed) through the contact hole 56 which pierces through an interlayer insulation film 68. Thus, the active-matrix substrate of this operation gestalt 7 can be manufactured.

[0123] Here, the sensitization part consists of highly transparent photosensitive transparency AKUSORU resin which dissolves in a developer, the base polymer of this photosensitive transparency acrylic resin is a polymer of a methacrylic acid and glycidyl methacrylate, and the interlayer insulation film 68 of this operation gestalt 7 explains the formation process of the interlayer insulation film 68 by the photosensitive high transparency acrylic resin of this transparency lightness in more detail below.

[0124] First, on a substrate, the formation process of this interlayer insulation film 68 carries out spin spreading, and performs the solution containing a photosensitive transparency acrylic material like a series of usual photograph patterning processes in order of pre baking, pattern exposure, alkali development, and pure-water washing. That is, the solution which contained photosensitive transparency acrylic resin for the interlayer insulation film 68 is formed so that it may become 3-micrometer thickness after hardening by the spin applying method. As for the thickness at this time, it is desirable to apply 4.5 micrometers or more. In this case, the acrylic resin of viscosity 29.0cp is applied by the spin rotational frequency 900 – 1100rpm. By doing so, a pixel electrode is made flush, a level difference like before is lost, the poor orientation of liquid crystal is controlled, and display grace improves. Then, the substrate was heated at about 100 degrees C, and the solvent of photosensitive transparency acrylic resin was dried (ethyl lactate, propylene-glycol-monomethyl-ether acetate, etc.). Then, according to the desired pattern, exposure was performed twice to this photosensitive transparency acrylic resin, and the alkaline solution (tetramethylammonium hydronalium oxide; it is called Following TMAH) etc. performed the development. The exposed part was etched with this alkaline solution, and the contact hole 56 and the minute impression 58 which penetrate \*\*\*\*\* 68 were able to be formed. 0.1–1.0-mol% of the concentration of a developer (in the case of TMAH) is desirable. The decrement of the thickness of the photosensitive transparency acrylic resin of the part which is not exposed as the concentration is more than 1.0mol% is large, and control of thickness becomes difficult. If the concentration of a developer uses it by 2.4% and high concentration, the deterioration object of acrylic resin will remain in the part of NUKI of development as a residue, and poor contact will arise. Moreover, if concentration is lower than 0.1-mol%, it circulates through a developer, and since fluctuation of concentration is large, with the developer of the method used repeatedly, concentration control will become difficult.

[0125] Furthermore, the developer which remained in the substrate front face with pure water is washed. Thus, since it can form by the spin applying method, even if photosensitive transparency acrylic resin is several micrometers thickness, it can form thickness in homogeneity easily by choosing moderately the rotational speed of a spin coater, and the viscosity of photosensitive transparency acrylic resin. Moreover, the contact hole section and the taper configuration of a minute impression can acquire a loose configuration by choosing moderately the light exposure at the time of pattern exposure, developer concentration, and developing time.

[0126] Resin may color and appear depending on the class (for example, naphthoquinone JIAJITO system sensitization agent) and amount of a sensitization agent which are used for photosensitive transparency acrylic resin after development. Therefore, expose all over a substrate, the unnecessary sensitization agent which is contained in resin and which is colored is made to react thoroughly, the optical absorption in a visible region is lost, and the rarefaction of acrylic resin is attained. Here, after applying so that the thickness of acrylic resin may be formed in 3 micrometers, the change of the permeability before and behind the exposure at the time of exposing a front face to the wavelength (nm) of the transmitted light is shown in drawing 11.

[0127] When light, such as ultraviolet radiation, is not irradiated, in the wavelength of 400nm of the transmitted light, the permeability is improved for that the permeability of whose was 65% to 90% or more after the optical exposure, so that drawing 11 may also show. In this case, although exposure is performed from the front face of a substrate, by using the exposure from a rear face together, this processing can be completed in a short time, and it can contribute to improvement in an equipment throughput.

[0128] Finally, a substrate is heated and resin is stiffened by crosslinking reaction. That is, in order to stiffen resin, a substrate is installed on a hot plate or in clean oven, and it heats at about 200 degrees C.

[0129] Thus, by using transparency sensitization resin, without passing through etching like before, and a resist exfoliation process, only at 2 times of photograph processes, the contact hole 56 and the minute impression 58

which pierce through the interlayer insulation film 68 for connecting an interlayer insulation film 68, and the pixel electrode and the drain electrode of a switching element formed on this interlayer insulation film 68 can be formed, and a production process is simplified. the thickness of the photosensitive transparenance acrylic resin at this time chooses suitably the viscosity of a resin solution, and the rotational speed of the spin coater at the time of spin spreading — 0.05micrometer et al. — it can form in the thickness (in the case of this operation gestalt 7, if 3 micrometers and thickness become thick, light transmittance will fall and color only that part) for which it is needed to 10 micrometers at homogeneity.

[0130] Furthermore, ITO is formed on this photosensitive transparenance acrylic resin by sputtering at 500–1500Å thickness, patterning is performed, and the pixel electrode 51 is formed. The drug solution which can prevent trespass of the drug solution from the surface clearance between this ITO film, and will be used for exfoliation liquid if the thickness of the ITO film which is this pixel electrode 51 is 500Å or more (effectiveness was acquired although swelling of the resin produced by>, such as dimethyl sulfoxide, is controlled.) By the above manufacture approach, the active-matrix substrate of this operation gestalt 7 is producible.

[0131] Therefore, also in this operation gestalt 7, a liquid crystal display with the bright high numerical aperture of the high light transmittance used as a part for pixel opening is realizable with existence of an interlayer insulation film 68 except a source signal-line and gate signal line part part. Moreover, it becomes still brighter according to the condensing effectiveness of the minute impression 58.

[0132] Moreover, flush-ization can be attained by existence of an interlayer insulation film 68, lower layer wiring and the effect of the level difference by the switching element can be lost, the open circuit by the side of the drain of the pixel electrode which had happened in the level difference section can be lost conventionally, and a defective pixel can be decreased. Moreover, the poor orientation of the liquid crystal by this level difference can be prevented. Furthermore, since it insulates on both sides of the interlayer insulation film 68 in between between the source signal wiring 53 and the pixel electrode 51, the defective picture element by the electric leak between the source signal wiring 53 produced conventionally and the pixel electrode 51 will also decrease.

[0133] Furthermore, the membrane formation which was required to form an interlayer insulation film 68 conventionally, the pattern formation process by the photoresist, an etching process, a resist exfoliation process, and a washing process can form only with a resin formation process in this operation gestalt 7, and a production process is simplified.

[0134] In addition, in this example 7, although two or more minute impressions 58 which have the lens effectiveness of condensing nature in the pixel electrode 51 were formed, a minute impression with the light-scattering effectiveness to which replace with in this minute impression 58, or give an impression (level difference) to pixel electrode 51 pan with the minute impression 58 at the orientation film 59, and the orientation of the liquid crystal is made to carry out in the predetermined many directions may be prepared. You may be polygons, such as a rectangle, although [ this example 7 ] the minute impression 58 is circular.

[0135] (Operation gestalt 8) This operation gestalt 8 is the case where the adhesion between the interlayer insulation film 68 in the above-mentioned operation gestalt 7 and its substrate film is raised.

[0136] Although adhesion with the photosensitive transparenance acrylic resin used as an interlayer insulation film 68 depending on the ingredient of the substrate film may not be good in this case, as substrate film on the front face of a substrate before spreading of the photosensitive transparenance acrylic resin in the above-mentioned operation gestalt 7 of drawing 9 Gate dielectric film 63, the channel protective coat 65, source electrode 66a, drain electrode 66b, On the front face of transparenance electric conduction film 67a, 67a' and metal membrane 67b, and 67b', ultraviolet radiation is irradiated in an oxygen ambient atmosphere using M mold mercury lamp (860W), the front face is damaged, and the interlayer insulation film 68 by photosensitive transparenance acrylic resin is formed on the devastated front face after that. Other formation processes produce a active-matrix substrate by the same approach as the above-mentioned operation gestalt 7. In order that the adhesion between the substrate film and the photosensitive transparenance acrylic resin whose front face was ruined may improve by this formation approach, when a drug solution (for example, mixed liquor of the hydrochloric acid which etches ITO, and ferric chloride etc.) of a certain kind invades into the interface of the substrate film and the interlayer insulation film 68 by photosensitive transparenance acrylic resin, for example, the conventional problem that film peeling takes place among these film is lost.

[0137] Thus, by irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before forming an interlayer insulation

film 68, the adhesion between an interlayer insulation film 68 and its substrate film can improve, and a stable device can be realized to the processing in a process.

[0138] (Operation gestalt 9) This operation gestalt 9 is the case where membranes are formed the interlayer insulation film 68 in the above-mentioned operation gestalt 7, and on it, and the adhesion between pixel electrode materials is raised.

[0139] the dry etching system after forming the interlayer insulation film 68 by photosensitive transparence acrylic resin in the above-mentioned operation gestalt 7 of drawing 9 -- using -- the oxygen plasma -- from the front face of an interlayer insulation film 68 up to 1000-5000Å thickness -- ashing -- it processed. this ashing -- a parallel plate mold plasma etching system is used, it is RF power 1.2kW, pressure 800mTorr, oxygen flow rate 300sccm, the temperature of 70 degrees C, and the conditions of RF impression time amount 120sec, and the front face of acrylic resin is made to ash in processing At this time, it carries out in the oxygen plasma and that front face will be in the condition that water and a carbon dioxide fell out, and it went away and was ruined in the oxidative degradation of the organic substance.

[0140] then, the ITO film used as the pixel electrode 51 -- sputtering -- this ashing -- a active-matrix substrate is produced by forming membranes to 500-1500Å thickness, performing patterning, and forming the pixel electrode 51 on the photosensitive transparence acrylic resin whose front face processed and was ruined. this ashing -- by processing, the adhesion of the pixel electrode 68 and the interlayer insulation film 68 by the photosensitive transparence acrylic resin whose front face was ruined as that lower layer film improved greatly, and even if it impressed the supersonic wave at the time of substrate washing, film peeling was lost among these film. the above -- ashing -- although it is processing thickness, when thinner than 1000Å, effectiveness is not acquired, and since film decrease of photosensitive transparence acrylic resin is too large when thicker than 5000Å, dispersion becomes large too much and it becomes a display top problem at the thickness of the photosensitive transparence acrylic resin within a substrate. The above-mentioned dry etching system was not based on the methods, such as a barrel processing system and a RIE method, but the adhesion improvement effect was acquired.

[0141] before [ thus, ] forming a pixel electrode material on an interlayer insulation film 68 -- the oxygen plasma -- that front face -- ashing -- by processing, the adhesion between this interlayer insulation film 68 and the pixel electrode material formed on it can improve, and a more stable device can be realized to \*\*\*\* in a process.

[0142] In each above operation gestalten 1-9, the effect of the cross talk which can simplify a production process while being able to make a pixel electrode and each wiring able to overlap and being able to aim at control of the improvement in the numerical aperture of a liquid crystal display and the poor orientation of liquid crystal, and the capacity component between each wiring and a pixel electrode gives to a display can be reduced more, and a good display can be obtained. Moreover, in addition to this, extensive visualization can be attained. And the brightness of a pixel and/or angle-of-visibility-ization can be raised from preparing the minute impression which has the lens effectiveness of condensing nature, or a minute impression with the light-scattering effectiveness using a level difference.

[0143] Moreover, since the front face of a pixel electrode is flat, the fact that the orientation turbulence of liquid crystal was lost and that the disclination line by wiring electric field was lost, that contrast became large (it is 1:300 or more at SVGA which is 10.4 inches), etc. is further cited as a reason this extensive visualization is attained. Therefore, it became possible to make small the value of the retardation which is the refractive-index anisotropy ( $n_e - n_o$ ) x cel thickness (d) of liquid crystal. Here, the cel thickness d is mainly changed. Although an angle of visibility will become large if  $n_e - n_o$  is generally made small, contrast will worsen. However, in this invention, the pixel electrode became large, the numerical aperture became 85% from 65%, it is losing the margin conventionally prepared between a pixel electrode and each wiring, and the brightness also became [ it increased 20% and ] 1.5 or more times. Thus, since contrast became very good,  $n_e - n_o$  was able to be made small, the angle of visibility was able to be made large, and the part to which contrast was getting worse by this was also able to be compensated. Therefore, great wide-field-of-view cornification was able to be attained. Especially, in the case of the TN mold LCD, the effectiveness is remarkable.

[0144] In addition, although the above-mentioned operation gestalten 3 and 4 explained the transparency mold liquid crystal display of the structure where one electrode of addition capacity is connected to a counterelectrode through addition capacity common wiring, the effectiveness same also as structure where one electrode of

addition capacity is the gate signal wiring 22 of the adjoining pixel is acquired. This case is shown in the liquid crystal display (however, not shown [ a minute impression ]) of drawing 12 and the Cs-on-Gate method of drawing 13 . This Cs-on-Gate method is a method which forms the auxiliary capacity Cs for the gate electrode wiring 22 and the pixel electrode 21 of just before or a degree in piles. As for the pixel electrode 21, at this time, it is desirable not to put a few on the self-stage gate, and to put on just before or the next gate greatly. Also in this case, the minute impression which has the lens effectiveness of condensing nature, or the minute impression which an impression is given [ impression ] to a pixel electrode and makes the orientation of the liquid crystal carry out in the predetermined many directions can be prepared.

[0145] Moreover, although the thing in which the contact hole which pierces through this interlayer insulation film and reaches connection wiring was formed is used with each above-mentioned operation gestalten 1-9 while carrying out patterning of this and forming an interlayer insulation film, after applying highly transparent photosensitive transparenance acrylic resin by the spin applying method (Not only the spin applying method but other the applying methods (between the roll to which irregularity was attached, and a belt, a spreading side is made into a roll side and it lets the substrate section pass.), for example, low RUKO \*\* method) the thickness applied with extent of this irregularity is determined — and the slot coat method (it lets the substrate section pass under a delivery.) the thickness applied by the width of face of this delivery is determined. it is — even if — the effectiveness of this invention can be done so.

[0146] Furthermore, although ultraviolet radiation is used and there is usually a luminescence bright line spectrum of i line (365nm), h line (405nm), and g line (436nm) in ultraviolet radiation with each above-mentioned operation gestalten 7 and 8, the ultraviolet radiation of strongest i line (365nm) short wavelength of energy is used. Optical irradiation time can be shortened by this, the decolorization effectiveness of the operation gestalt 7 is also high, and the effectiveness which damages the front face of the operation gestalt 8 is also high.

[0147] Furthermore, the condition of having seen the situation at the time of experimenting the number of the above-mentioned minute impressions as 64 pieces from eight pieces under the microscope is shown in drawing 16 . In this case, it is experimenting by changing the 2 pixels of the number of minute impressions (the half-tone-dot-meshing section showing) at a time.

[0148]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, by preparing an interlayer insulation film, each wiring and a pixel electrode can be made to overlap, and while improving the rate of a frontage, the poor orientation of liquid crystal can be controlled. Since this \*\*\*\*\* consists of an organic thin film, \*\*\*\*\* is low compared with an inorganic thin film, and since thickness is also made thickly easily, the capacity between each wiring and a pixel electrode can be reduced. Therefore, the feed through of the write-in electrical potential difference to a picture element and dispersion of a production process which can reduce the vertical cross talk resulting from the capacity between source signal wiring and a pixel electrode, and originate in the capacity between a pixel electrode and gate signal wiring can be reduced.

[0149] Moreover, this interlayer insulation film can apply photosensitive organic thin films, such as acrylic resin, by the applying method, they can carry out patterning by exposure and development, and the organic thin film of the thickness of several micrometers can be obtained with sufficient productivity. For this reason, the high transparency mold liquid crystal display of a numerical aperture can be realized, without increasing a production cost substantially. Moreover, even if it carries out the laminating of the organic thin film, it carries out patterning according to the etching process after forming a photoresist on it and it forms, the high transparency mold liquid crystal display of a numerical aperture can be obtained similarly. When the resin which is the ingredient of an interlayer insulation film is coloring, it can consider as a transparency mold liquid crystal display good also about a foreground color by carrying out the rarefaction of the resin by optical or chemical decolorization processing after patterning.

[0150] Furthermore, connection wiring which connects the another side electrode and pixel electrode of TFT can improve a numerical aperture further by forming using the transparenance electric conduction film. This transparenance electric conduction film can form source signal wiring simultaneously as two-layer structure, and if source signal wiring is made into two-layer structure, it can prevent an open circuit of source signal wiring.

[0151] Furthermore, by forming in the upper part of addition capacity wiring or scan wiring, it is shaded by part for an addition part by volume, and the optical leakage of the contact hole which pierces through an interlayer



insulation film can improve a contrast ratio.

[0152] Furthermore, if a metal nitride layer is formed in the lower part of the contact hole which pierces through an interlayer insulation film, adhesion of an interlayer insulation film and its substrate film can be made good, and it can consider as a stable transparency mold liquid crystal display to the processing in a manufacture process.

[0153] If a pixel electrode and 1 micrometers or more of source signal wiring are made to overlap, while being able to improve a numerical aperture common, the process tolerance is also good. Moreover, if thickness of an interlayer insulation film is carried out more than 1.5 micrometer (preferably 2.0 micrometers), even if it makes a pixel electrode and 1 micrometers or more of source signal wiring overlap, capacity between source signal wiring and a pixel electrode can be made sufficiently small, and a good display can be obtained.

[0154] Furthermore, since the capacity between a source electrode and a pixel electrode is small enough when the capacity factor expressed with the above-mentioned formula (1) is made into 10% or less, there is effectiveness of reduction of a vertical cross talk further.

[0155] Furthermore, if it drives by reversing the polarity of the data signal supplied from source signal wiring for every 1 gate-signal wiring, generating of a vertical cross talk can be controlled further.

[0156] Furthermore, a good display is obtained, even when what [ not only ] has the configuration of each pixel electrode close to a square but each pixel electrode is arranged for a vertical stripe and the side parallel to source signal wiring makes the configuration of each pixel electrode a long rectangle compared with the side parallel to gate signal wiring. Therefore, also in the large-sized liquid crystal display used for a notebook mold personal computer etc., there is no vertical cross talk and a transparency mold liquid crystal display with a high numerical aperture can be realized.

[0157] Furthermore, since flattening becomes possible with the interlayer insulation film with comparatively thick thickness used for this invention, conventionally, the open circuit by the side of the drain of the pixel electrode which had happened in the level difference section by that lower layer wiring etc. can lose the effect by the level difference, and the poor orientation by this unnecessary level difference can be prevented. Moreover, since signal wiring and pixel inter-electrode insulate on both sides of an interlayer insulation film, the defective picture element by signal wiring and pixel inter-electrode electric leak decreases extremely, improvement in a manufacture yield is attained and reduction in a manufacturing cost is also attained. Furthermore, since the membrane formation which was required in order to form an interlayer insulation film conventionally, the pattern formation process by the photoresist, etching, resist exfoliation, and a washing process can form only with a resin formation process in this invention, shortening and simplification of a production process can be attained and reduction in a manufacturing cost can also be aimed at.

[0158] Furthermore, after exposure and development of an interlayer insulation film, to the sensitization agent used for said photosensitive transparency acrylic resin, it can expose all over a substrate and can consider as a more highly transparent interlayer insulation film by making an unnecessary sensitization agent react thoroughly.

[0159] Furthermore, by irradiating ultraviolet radiation on the substrate front face before forming an interlayer insulation film, the adhesion between an interlayer insulation film and its substrate film can be raised, and a stable device can be realized to the processing in a process.

[0160] Furthermore, before forming a pixel electrode material on an interlayer insulation film, by ashing that front face by the oxygen plasma, the adhesion between this interlayer insulation film and the pixel electrode material formed on it can be raised, and a more stable device can be realized to the processing in a process.

[0161] Furthermore, if the thickness of a pixel electrode is 500Å or more, trespass of the drug solution from a film surface clearance can be prevented, and swelling of the resin produced with the drug solution used for exfoliation liquid can be controlled.

[0162] Furthermore, since the numerical aperture of a display can be raised, the brightness can also be raised, RITAZESHON can be made small, an angle of visibility can be made large, without worsening contrast, and great wide-field-of-view cornification can be attained. Moreover, brightness and/or an angle of visibility can be further raised by two or more minute impressions established in the pixel.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 1 of the transparency from a book.

[Drawing 2] It is the A-A' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 3 of this invention.

[Drawing 4] It is the B-B' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 3 .

[Drawing 5] some active-matrix substrates in the transparency mold liquid crystal display of the embodiment 4 of this invention -- it is a sectional view.

[Drawing 6] It is drawing showing the relation of the charging rate difference of liquid crystal and capacity factor in the transparency mold liquid crystal display of the embodiments 5 and 6 of this invention, and the conventional liquid crystal display.

[Drawing 7] a is the wave form chart of the data signal in 1H reversal of the embodiments 5 and 6 of this invention, and b is the wave form chart of the data signal in the conventional field reversal.

[Drawing 8] It is drawing showing the relation of the capacity factor of liquid crystal and overlap width of face in penetrated type \*\*\*\*\* of the embodiment 5 of this invention.

[Drawing 9] It is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 7 of this invention.

[Drawing 10] It is the C-C' sectional view of the active-matrix substrate in the transparency mold liquid crystal display of drawing 9 .

[Drawing 11] In the transparency mold liquid crystal display of the operation gestalt 7 of this invention, it is drawing showing change of the permeability before and behind the exposure to the wavelength (nm) of the transmitted light of acrylic resin.

[Drawing 12] It is the circuit diagram showing the configuration of the liquid crystal display of a Cs-on-Gate method.

[Drawing 13] It is the top view showing the configuration of the 1-pixel part of active-matrix machine \*\* at the time of applying the configuration of the operation gestalt 3 of this invention to the liquid crystal display of drawing 12 .

[Drawing 14] It is the circuit diagram showing the configuration of the conventional liquid crystal display equipped with the active-matrix substrate.

[Drawing 15] It is the sectional view of the TFT part of active-matrix machine \*\* in the conventional liquid crystal display.

[Drawing 16] The number of the minute impressions in the liquid crystal display of this invention is the enlarged drawing of a display showing eight pieces to 64 cases.

[Description of Notations]

6 Common Wiring for Addition Capacity

21 51 Pixel electrode

22 52 Gate signal wiring

23 53 Source signal wiring

24,54 TFT

25 55 Connection wiring  
26, 26A, 26B, 56 Contact hole  
31 61 Transparence insulation substrate  
32 62 Gate electrode  
36a, 66a Source electrode  
36b, 66b Drain electrode  
37a, 37a', 67a, 67a' Transparence electric conduction film  
37b, 37b', 67b, 67b' Metal layer  
38 68 Interlayer insulation film  
41 Metal Nitride Layer  
28, 29, 58 Minute impression  
39 59 Orientation film

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-127553

(43)公開日 平成9年(1997)5月16日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/136	5 0 0	G 0 2 F	1/136
	1/1333	5 0 5		1/1333
	1/1335			1/1335

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平7-284158

(22)出願日 平成7年(1995)10月31日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 田草 康伸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 島田 尚幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 金森 謙

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 山本 秀策

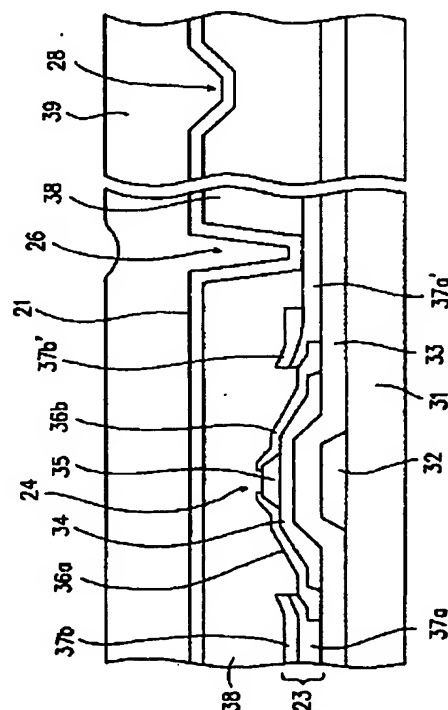
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 透過型液晶表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 開口率向上のために画素電極と各配線とをオーバーラップさせると共に、各配線と画素電極との間の容量が表示に与える影響を低減し、さらなる明るさの向上を図る。

【解決手段】 TFT 24、ゲート信号配線およびソース信号配線 23 の上部に層間絶縁膜 38 が形成され、その上に画素電極 21 が形成されている。画素電極 21 は、層間絶縁膜 38 を貫くコンタクホール 26 を介して透明導電膜の接続配線 25 により TFT 24 のドレイン電極 36 b と接続されている。この層間絶縁膜 38 は、アクリル系感光性樹脂などの有機薄膜からなる。また、この層間絶縁膜 38 はその膜厚を容易に厚くできるため、各配線と画素電極 21 との間の容量が低減される。層間絶縁膜 38 の表面には集光性のレンズ効果のある複数の微小くぼみ 28 を形成している。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査配線と信号配線の交差部近傍にスイッチング素子が設けられ、該スイッチング素子の走査電極に該走査配線が接続され、該走査電極以外の一方電極に該信号配線、他方電極に直接または接続配線を介して画素電極が接続され、  
 該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上に、透明度の高い有機薄膜からなり、1画素に付き複数の微小くぼみを有した層間絶縁膜が設けられ、  
 該層間絶縁膜上に透明導電膜からなる該画素電極が設けられた透過型液晶表示装置。

【請求項2】 前記微小くぼみは、集光性のレンズ効果を有している請求項1記載の透過型液晶表示装置。

【請求項3】 前記微小くぼみは、前記画素電極にくぼみを与えて液晶を所定の多方向に配向させている請求項1記載の透過型液晶表示装置。

【請求項4】 前記画素電極が、前記走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと、少なくとも一部が重なるように設けられ、  
 該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して前記接続配線と該画素電極とが接続された請求項1記載の透過型液晶表示装置。

【請求項5】 前記層間絶縁膜はアクリル系の感光性樹脂からなる請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項6】 前記層間絶縁膜は、光学的または化学的な脱色処理により樹脂の透明化が行われている請求項1または4、5のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項7】 前記画素電極と、前記信号配線および走査配線のうち少なくともいずれかとが、配線幅方向に1  $\mu\text{m}$ 以上重なって設けられている請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項8】 前記層間絶縁膜の膜厚が1.5  $\mu\text{m}$ 以上である請求項1または4、5、6のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項9】 前記接続配線が透明導電膜からなる請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項10】 前記コンタクトホールが、付加容量配線または走査配線の上に設けられている請求項4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項11】 前記コンタクトホールの下部に、前記接続配線と画素電極とを接続する金属窒化物層が設けられた請求項4または10記載の透過型液晶表示装置。

【請求項12】 下記式(1)で表される容量比が、10%以下である請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

$$\text{容量比} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \cdots (1)$$

但し、 $C_{sd}$ は画素電極と信号配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における

2

容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示す。

【請求項13】 前記画素電極の形状が、前記走査配線に平行な辺に比べて信号配線に平行な辺の方が長い長方形形状である請求項1または4、7、8、12のうちいずれかに記載の透過型液晶表示装置。

【請求項14】 前記走査配線毎に極性が反転したデータ信号を、前記信号配線に出力し前記スイッチング素子を介して前記画素電極に供給して表示駆動する表示駆動手段が設けられた請求項1または4記載の透過型液晶表示装置。

【請求項15】 基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、

該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上に、塗布法により透明度の高い有機薄膜を塗布した後、これをパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、

該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含む透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項16】 前記層間絶縁膜のパターニングは、露光および現像によるか、または、該層間絶縁膜上にフォトリソ形成後エッチングプロセスによってパターニングする請求項15記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項17】 基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、

該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上に、感光部分が現像液に溶解する感光性透明アクリル樹脂を成膜した後、これを露光および現像して層間絶縁膜を形成すると共に該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、

該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なる

50

るように形成する工程とを含む透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 18】 前記層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行う請求項 15 または 17 記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 19】 前記感光性透明アクリル樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレート  
10 のポリマーであり、感光剤としてナフトキシジアジド系ポジ型感光剤を含む請求項 17 または 18 記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 20】 光透過率が透過光波長 400～800 nm で 90 パーセント以上である前記感光性透明アクリル樹脂を用いて層間絶縁膜を形成する請求項 17～19 のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 21】 1. 5 μm 以上の膜厚で前記感光性透明アクリル樹脂を形成する請求項 17～20 のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 22】 前記感光性透明アクリル樹脂成膜前の  
20 基板表面に紫外光を照射した後に、該透明感光性アクリル樹脂による層間絶縁膜を成膜して形成する請求項 17～21 のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 23】 前記感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜を形成後、該感光性透明アクリル樹脂の表面に対して酸素プラズマによる灰化处理を行う請求項 15～22 のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 24】 前記酸素プラズマによる灰化处理の膜厚を 1000～5000 オングストロームに制御する請求項 23 記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 25】 前記画素電極の膜厚を 500 オングストローム以上に形成する請求項 15 または 16 記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 26】 前記感光性透明アクリル樹脂を、その濃度が 0.1～1.0 mol % のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド現像液により現像して層間絶縁膜を形成する請求項 17～23 のうちのいずれかに記載の透過型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばコンピュータやテレビジョン装置などのディスプレイに利用され、アドレス素子として薄膜トランジスタ（以下 TFT という）などのスイッチング素子を備えた透過型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図 14 は、アクティブマトリクス基板を備えた従来の透過型液晶表示装置の構成を示す回路図で

ある。

【0003】図 14 において、このアクティブマトリクス基板には、複数の画素電極 1 がマトリクス状に形成されており、この画素電極 1 には、スイッチング素子である TFT 2 が接続されて設けられている。この TFT 2 のゲート電極には走査配線としてのゲート信号配線 3 が接続され、ゲート電極に入力されるゲート信号によって TFT 2 が駆動制御される。また、TFT 2 のソース電極には信号配線としてのソース信号配線 4 が接続され、TFT 2 の駆動時に、TFT 2 を介してデータ（表示）信号が画素電極 1 に入力される。各ゲート信号配線 3 とソース信号配線 4 とは、マトリクス状に配列された画素電極 1 の周囲を通り、互いに直交するように設けられている。さらに、TFT 2 のドレイン電極は画素電極 1 および付加容量 5 に接続されており、この付加容量 5 の対向電極はそれぞれ共通配線 6 に接続されている。

【0004】図 15 は従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の TFT 部分の断面図である。

【0005】図 15 において、透明絶縁性基板 11 上に、図 14 のゲート信号配線 3 に接続されたゲート電極 12 が形成され、その上を覆ってゲート絶縁膜 13 が形成されている。さらにその上にはゲート電極 12 と重畳するように半導体層 14 が形成され、その中央部にチャネル保護層 15 が形成されている。このチャネル保護層 15 の両端部および半導体層 14 の一部を覆い、チャネル保護層 15 上で分断された状態で、ソース電極 16 a およびドレイン電極 16 b となる n<sup>+</sup>Si 層が形成されている。一方の n<sup>+</sup>Si 層であるソース電極 16 a 上には、図 14 のソース信号配線 4 となる金属層 17 a が形成され、他方の n<sup>+</sup>Si 層であるドレイン電極 16 b 上には、ドレイン電極 16 b と画素電極 1 とを接続する金属層 17 b が形成されている。さらに、これらの TFT 2、ゲート信号配線 3 およびソース信号配線 4 上部を覆って層間絶縁膜 18 が形成されている。

【0006】この層間絶縁膜 18 の上には、画素電極 1 となる透明導電膜が形成され、この透明導電膜は、層間絶縁膜 18 を貫くコンタクトホール 19 を介して、TFT 2 のドレイン電極 16 b と接続した金属層 17 b と接続されている。

40 【0007】このように、ゲート信号配線 3 およびソース信号配線 4 と、画素電極 1 となる透明導電膜との間に層間絶縁膜 18 が形成されているので、各配線 3、4 に対して画素電極 1 をオーバーラップさせることができる。このような構造は、例えば特開昭 58-172685 号公報に開示されており、これによって液晶表示装置の開口率を向上させることができると共に、各配線 3、4 に起因する電界をシールドしてディスクリネーションを抑制することができる。

【0008】上記層間絶縁膜 18 としては、従来、窒化シリコン（SiN）などの無機膜を CVD 法を用いて膜

(4)

5

厚5000オングストローム程度に形成していた。

【0009】また、開口率を向上させる以外に表示装置の輝度向上部材として、文献「フラットパネルディスプレイ1994」P217記載のプリズムシート、または、視野角拡大部材として特開平3-141322号公報に示されているような挿入フィルムなどがある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この層間絶縁膜18上に透明絶縁膜であるSiNx、SiO<sub>2</sub>、TaO<sub>x</sub>などをCVD法またはスパッタ法により成膜した場合、その下地膜の膜厚による凹凸を反映するので、画素電極1をこの上に形成したときに下地膜の段差により不要な0.1μm〜1μm程度の段差が形成されて液晶の配向不良を引き起こすという問題があった。また、画素部を平坦化するためにポリイミドなどの有機膜の塗布により成膜した場合、画素電極とドレイン電極を電気的に接続させるためのコンタクトホールを形成するために、マスク材を用いてフォトリソニングを行い、エッチングにより、コンタクトホールの加工を行って、最後に不要となったフォトリソレジストを剥離する工程を必要としていた。また、このエッチングおよび剥離工程を短縮化するために感光性ポリイミド膜を使用する方法も考えられるが、この場合、層間絶縁膜を形成した後の樹脂が着色して見えるために、高い光透過性および透明性が要求される液晶表示装置の層間絶縁膜には適さないという問題があった。

【0011】また、上記従来の液晶表示装置のように、ゲート信号配線3およびソース信号配線4と、画素電極1との間に層間絶縁膜18を形成すると、各配線3、4に対して画素電極1をオーバーラップさせることができ、液晶表示装置の開口率を向上させることができる。ところが、このように、各配線3、4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、各配線3、4と画素電極1との間の容量が増加するという問題を有していた。特に、窒化シンコン膜などの無機膜は比誘電率が8と高く、CVD法を用いて成膜しており、5000オングストローム程度の膜厚となる。この程度の膜厚では各配線3、4と画素電極1との間の容量の増加が大きくなり、以下の(1)、(2)に示すような問題があった。なお、窒化シリコン膜などの無機膜をそれ以上の膜厚に成膜しようとする、製造プロセス上、時間がかかりすぎるという問題を有していた。

【0012】(1) ソース信号配線4と画素電極1とをオーバーラップさせる構造とした場合、ソース信号配線4と画素電極1との間の容量が大きくなって信号透過率が大きくなり、保持期間の間に画素電極1に保持されているデータ信号は、データ信号の電位によって揺動を受けることになる。このため、その画素の液晶に印加される実効電圧が変動し、実際の表示において特に縦方向の隣の画素に対して縦クロストークが観察されるという問

6

題があった。

【0013】このようなソース信号配線4と画素電極1との間の容量が表示に与える影響を減らす方法の1つとして、例えば特開平6-230422号公報には、1ソースライン毎に対応する画素に与えるデータ信号の極性を反転させる駆動方法が提案されている。この駆動方法では、隣接する画素の表示に相関が高い白黒表示のパネルに対しては有効であったが、通常のノートブック型パーソナルコンピュータなどのように、画素電極を縦ストライプ状に配列した場合（カラー表示の場合、画素電極の形状は、例えば正方形の画素をR、G、Bで3等分した縦長の長方形状である縦ストライプ状をしている）には、ソース信号配線4に対する隣接画素は、表示色がそれぞれ異なっている。このため、上記1ソースライン毎の極性反転駆動方法は、白黒表示の場合には縦クロストーク低減に効果があったものの、一般的なカラー表示の場合にはクロストーク低減に効果が不十分であった。

【0014】(2) 画素電極1と、その画素を駆動するゲート信号配線3とをオーバーラップさせる構造とした場合、ゲート信号配線3と画素電極1との間の容量が大きくなって、TFT2を制御するスイッチング信号に起因して、画素への書き込み電圧のフィードスルーが大きくなるという問題があった。

【0015】さらには、このような液晶表示装置には、輝度（明るさ）や視野角に限界があり、これを改善するために輝度向上や視野角向上または両者を向上させる目的のために、前述したような輝度向上のための従来のプリズムシートや、視野角拡大部材としての挿入フィルムがある。しかし、これらにはいずれも以下の(1)〜

(6)に示すような問題があった。

【0016】(1) これらのプリズムシートや挿入フィルムを別途設けるために部品点数が増える。

【0017】(2) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせるための組立工数が大幅に増える。

(3) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせるためにサイズが大きくなって、数10μm〜1mm程度厚みが増える。

(4) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせる組立は、クリーン度の低い後半の工程で行われるために、内部に異物が混入したり、フィルム部材に傷がついたりして、良品率が大幅に下がる。

(5) これらのプリズムシートや挿入フィルムを液晶表示素子に組み合わせるための設備が必要となる。

【0018】(6) 輝度向上や視野角改善のいずれを優先して改良するかによって、選ぶ材料も異なり、液晶表示装置のバックライト光入射側（高温度になる）または出射側のいずれに、プリズムシートや挿入フィルムを配置するかが部材によって制約され、製品に応じて製造ラインを大幅に変更（部材挿入設備の位置や、液晶表示装

置反転機の要否など)しなければならない。

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、平坦な画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得ることができ、しかも、部品点数、製造工数、製造設備およびサイズ(厚みを含む)を増加させることなく、かつ製造ラインの変更や良品率の低下がなく、輝度や視野角の改善を図ることができる透過型液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の透過型液晶表示装置は、走査配線と信号配線の交差点近傍にスイッチング素子が設けられ、該スイッチング素子の走査電極に該走査配線が接続され、該走査電極以外の一方電極に該信号配線、他方電極に直接または接続配線を介して画素電極が接続され、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上に、透明度の高い有機薄膜からなり、1画素に付き複数の微小くぼみ(レンズ群)を有した層間絶縁膜が設けられ、該層間絶縁膜上に透明導電膜からなる該画素電極が設けられたものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0020】また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置における微小くぼみは、集光性のレンズ効果を有している。また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置における微小くぼみは、画素電極にくぼみを与えて液晶を所定の多方向に配向させている。

【0021】さらに、好ましくは、該画素電極が、走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと、少なくとも一部が重なるように設けられ、該層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して該接続配線と画素電極とが接続されている。

【0022】前記層間絶縁膜は、好ましくは、アクリル系の感光性樹脂である。

【0023】前記層間絶縁膜は、光学的または化学的な脱色処理により樹脂の透明化が行われていてもよい。

【0024】前記画素電極と、信号配線および走査配線のうち少なくともいずれかと、配線幅方向に1 $\mu$ m以上重なっていてもよい。

【0025】前記層間絶縁膜の膜厚は1.5 $\mu$ m以上であるのが望ましい。

【0026】前記接続配線は透明導電膜からなるのが望ましい。

【0027】前記コンタクトホールが、付加容量配線または走査配線の上に設けられていることが望ましい。

【0028】前記コンタクトホールの下部に、接続配線と画素電極とを接続する金属窒化物層が設けられていることが望ましい。

【0029】さらに、上記式(1)で表される容量比が10%以下であるのが望ましい。

【0030】前記画素電極の配列が縦ストライプ状であり、各画素電極の形状が、走査配線に平行な辺に比べて信号配線に平行な辺の方が長い長方形状であってもよい。

【0031】さらに、本発明の透過型液晶表示装置の駆動方法として、信号配線から供給されるデータ信号の極性を、1走査配線毎に反転させれば、上記目的がより容易に達成される。

【0032】次に、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上に、塗布法により透明度の高い有機薄膜を塗布した後、これをパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0033】また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、層間絶縁膜のパターニングは、露光およびアルカリ現像によるか、または、該層間絶縁膜上にフォトリソ形成後エッチングプロセスによってパターニングする。

【0034】具体的には、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、透明絶縁性の基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明導電膜よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上に、塗布法により感光性樹脂を塗布した後、必要部分と該コンタクトホール部を露光し、該微小くぼみ部を条件を変えて再度露光しアルカリ現象によりパターニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて接続配線に達するコンタクトホールとくぼみ部を形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線と、少なくとも



(6)

9

一部重なるように形成する工程とを有している。

【0035】また、具体的には、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、透明絶縁性の基板上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明導電膜よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、有機薄膜を積層し、該有機薄膜上にフォトレジストを形成後、エッチングプロセスによりパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、該層間絶縁膜を貫いて接続配線に達するコンタクトホールを形成する工程と、再び該有機薄膜上にフォトレジストを形成後、エッチングプロセスによりパターンニングして、微小くぼみ部を形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線と、少なくとも一部が重なるように形成する工程とを有している。

【0036】また、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法は、基板の上に、複数のスイッチング素子をマトリクス状に形成すると共に、該スイッチング素子の走査電極に接続された走査配線および、該スイッチング素子の走査電極以外の一方電極に接続された信号配線を互いに交差するように形成し、かつ該スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続された透明電極よりなる接続配線を形成する工程と、該スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に、感光部分が現像液に溶解する感光性透明アクリル樹脂を成膜した後、これを露光および現像して層間絶縁膜を形成すると共に該層間絶縁膜を貫いて該接続配線に達するコンタクトホール、および、1画素に付き複数の微小くぼみを形成する工程と、該層間絶縁膜上およびコンタクトホール内に、透明導電膜からなる画素電極を、少なくとも走査配線および信号配線のうち少なくともいずれかと少なくとも一部が重なるように形成する工程とを含むものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0037】また、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、層間絶縁膜の露光および現像後、感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行う。

【0038】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートとのポリマーであり、感光剤としてナフトキシジアジド系ポジ型感光剤を含む。

【0039】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、光透過率が透過光波長4

10

00～800nmで90パーセント以上である感光性透明アクリル樹脂を用いて層間絶縁膜を形成する。

【0040】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、1.5μm以上の膜厚で感光性透明アクリル樹脂を形成する。

【0041】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂成膜前の基板表面に紫外光を照射した後に、該透明感光性アクリル樹脂による層間絶縁膜を成膜して形成する。

【0042】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜を形成後、該感光性透明アクリル樹脂の表面に対して酸素プラズマによる灰化処理を行う。

【0043】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、酸素プラズマによる灰化処理の膜厚を1000～5000オングストロームに制御する。

【0044】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、画素電極の膜厚を500オングストローム以上に形成する。

【0045】さらに、好ましくは、本発明の透過型液晶表示装置の製造方法において、感光性透明アクリル樹脂を、その濃度が0.1～1.0mol%のテトラメチルアンモニウムヒドロオキシド現像液により現像して層間絶縁膜を形成する。

【0046】上記構成により、以下、その作用を説明する。

【0047】本発明においては、スイッチング素子、走査配線、信号配線および接続配線の上部に層間絶縁膜が設けられ、その上に画素電極が設けられて、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続配線によりTFTの他方電極と接続されている。このように、層間絶縁膜が設けられることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上することが可能となると共に液晶の配向不良が抑制可能となる。しかも、この層間絶縁膜は、アクリル系感光性樹脂などの有機薄膜からなっているので、従来、用いられていた窒化シリコンなどの無機薄膜に比べて比誘電率が低く、透明度が高い良質な膜を生産性よく得られるので、膜厚を厚くすることが可能となつて、各配線と画素電極との間の容量分が低減されて所定数も少なくなり、これにより、各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。

【0048】しかも、層間絶縁膜に集光または光散乱を目的とする構造の微小くぼみが形成されており、これにより、輝度向上または視野角拡大が可能であり、部品点数、組立工数および厚みなどを増すことなく、歩留も高く、設備投資も少なく、使用目的に応じて広視野角および/または高輝度の液晶表示装置が容易に製造可能とな

る。

【0049】また、スイッチング素子の走査電極以外の他方電極に接続配線を介して画素電極を接続するようにすれば、TFTが小さくなった場合であっても、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールなどによる接続部を容易に取ることが可能となる。

【0050】この層間絶縁膜は、アクリル系樹脂などの感光性の有機薄膜を塗布法により塗布し、露光およびアルカリ現像によりパターンニングして、数 $\mu\text{m}$ という膜厚の有機薄膜が生産性よく得られる。また、有機薄膜を積層し、その上にフォトリソを形成後、エッチングプロセスによりパターンニングして形成することもできる。

【0051】また、層間絶縁膜の材料である樹脂が着色している場合には、パターンニング後に光学的または化学的な脱色処理により樹脂を透明化することが可能である。

【0052】さらに、画素電極と各配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせると、開口率を最大限にすることができると共に、画素電極の各配線に対する加工精度が粗くても良い。つまり、加工精度が粗くても画素電極と各配線が重なっていれば、重なった各配線によって光漏れは遮断される。

【0053】さらに、層間絶縁膜の膜厚を $1.5\mu\text{m}$ 以上にすると、画素電極と各配線とを $1\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせても、各配線と画素電極との間の容量は十分小さくなって時定数も小さくなり、容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減してより良好な表示が得られる。

【0054】TFTの他方電極と画素電極とを接続する接続配線に、透明導電膜を用いれば、開口率はさらに向上する。

【0055】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールが、遮光性の付加容量配線または走査配線の一部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが開口部以外の遮光部で発生することになり、コントラストの低下が生じない。

【0056】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールの下部に金属窒化物層を形成すると、層間絶縁膜と下地膜との密着性を増す。

【0057】さらに、上記式(1)で表される容量比を10%以下とすると、信号電極と画素電極との間の容量が十分小さいので、良好な表示が得られる。

【0058】さらに、上記本発明を適用すれば、各画素電極の形状が、走査信号配線に平行な辺に比べて信号配線に平行な辺が長い長方形であっても、縦クロストークなどの容量成分による表示への影響をなくして良好な表示が得られる。

【0059】また、信号配線から供給されるデータ信号の極性を1走査信号配線毎に反転させると、信号配線と画素電極との間の容量の影響をさらに小さくすることが

可能となる。

【0060】さらに、本発明に用いた比較的膜厚の厚い層間絶縁膜によって平坦化が可能になって、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、不要な段差による影響がなくなり、また、段差による配向不良が防止される。ただし、広視野角化を目的とするために必要な段差を精度良く均一に使うこともできる。また、信号配線と画素電極間の層間絶縁膜で絶縁されており、信号配線と画素電極間の電氣的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では樹脂形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることが可能となり、製造コストの減少をも図ることが可能となる。

【0061】さらに、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、より透明度の高い層間絶縁膜とすることが可能となる。

【0062】さらに、層間絶縁膜を形成する前の基板表面に紫外光を照射することで、層間絶縁膜とその下地膜との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対して安定なデバイスが実現する。

【0063】さらに、層間絶縁膜上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することで、この層間絶縁膜とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスが実現する。

【0064】さらに、画素電極の膜厚が500オングストローム以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入が防止可能となり、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤が抑制される。

【0065】さらに、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、表示開口率が向上してその明るさも向上し、コントラストが非常に良くなって、コントラストが悪化することなくリタデーションを小さくして視野角を広くすることが可能となり、多大なる広視野角化が図られる。それに加えて、微小くぼみにより、さらなる明るさと広視野角化の優先度が容易に選択可能となる。

【0066】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0067】(実施形態1) 図1は、本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

(8)

13

【0068】図1において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極21がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極21の周囲を通り、互いに直交差するように、走査配線としての各ゲート信号配線22と信号配線としてのソース信号配線23が設けられている。これらのゲート信号配線22とソース信号配線23はその一部が画素電極21の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート信号配線22とソース信号配線23の交差部分において、画素電極21に接続されるスイッチング素子としてのTFT24が設けられている。このTFT24のゲート電極にはゲート信号配線22が接続され、ゲート電極に入力される信号によってTFT24が駆動制御される。また、TFT24のソース電極にはソース信号配線23が接続され、TFT24のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT24のドレイン電極は、接続配線25さらにコンタクトホール26を介して画素電極21と接続されるとともに、接続配線25を介して付加容量の一方の電極25aと接続されている。この付加容量の他方の電極27は共通配線に接続されている。また、画素電極21の1画素領域には所定形状（本実施形態1では円形であり、多角形でもよい）で所定数（本実施形態1では64個）の集光性のレンズ効果を有する複数の微小くぼみがほぼ均等の間隔で形成されており、その外形はなめらかに画素電極21の表面層につながっている。本実施形態1では、その円形の微小くぼみの直径は、概ね5～15 $\mu\text{m}$ 程度である。

【0069】図2は図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【0070】図2において、透明絶縁性基板31上に、図1のゲート信号配線22に接続されたゲート電極32が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜33が設けられている。その上にはゲート電極32と重畳するように半導体層34が設けられ、その中央部上にチャネル保護層35が設けられている。このチャネル保護層35の両端部および半導体層34の一部を覆い、チャネル保護層35上で分断された状態で、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなる $n^+\text{Si}$ 層が設けられている。一方の $n^+\text{Si}$ 層であるソース電極36aの端部上には、透明導電膜37aと金属層37bとが設けられて2層構造のソース信号配線23となっている。また、他方の $n^+\text{Si}$ 層であるドレイン電極36bの端部上には、透明導電膜37a'と金属層37b'とが設けられ、透明導電膜37a'は延長されて、ドレイン電極36bと画素電極21とを接続するとともに付加容量の一方の電極25aに接続される接続配線25となっている。さらに、TFT24、ゲート信号配線22およびソース信号配線23、接続配線25の上部を覆って、透明度の高い有機薄膜からなる層間絶縁膜38が設けられている。

【0071】この層間絶縁膜38にはコンタクトホール

14

26および、底面でレンズ状のアールの付いたくぼみ28が設けられている。さらに、この層間絶縁膜38上には、画素電極21となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26を介して、接続配線25である透明導電膜37a'によりTFT24のドレイン電極36bと接続されている。また、層間絶縁膜38の表面の複数の微小くぼみ28はその深さが0.5 $\mu\text{m}$ ～1.0 $\mu\text{m}$ 程度で形成されており、画素電極21を介しその上で配向膜39が平坦になるように形成されている。この微小くぼみ28の深さが1.0 $\mu\text{m}$ を越えると材質によっては、通常の画素電極および配向膜39の厚さでは微小くぼみ28による凹凸が吸収されず、平坦化が困難となるからである。くぼみの直径により異なるが、このように、微小くぼみ28の深さが0.5 $\mu\text{m}$ ～1.0 $\mu\text{m}$ 程度であれば、下方からの光を集光して上方に平行光を供給する集光性のレンズ効果が生じる。

【0072】以上のように本実施形態1のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができる。

【0073】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板31上に、ゲート電極32、ゲート絶縁膜33、半導体層34、チャネル保護層35、ソース電極36aおよびドレイン電極36bとなる $n^+\text{Si}$ 層を順次成膜して形成する。ここまでの作製プロセスは、従来のアクティブマトリクス基板の製造方法と同様にして行うことができる。次に、ソース信号配線23および接続配線25を構成する透明導電膜37a、37a'および金属層37b、37b'を、スパッタ法により順次成膜して所定形状にパターニングする。

【0074】さらに、その上に、透明度の高い有機薄膜からなる層間絶縁膜38として、感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により例えば硬化後3 $\mu\text{m}$ の膜厚となるように形成する。この樹脂に対して、まず、アクティブマトリクス基板の表示部領域の外部（図示せず）とコンタクトホール26とに5000msec、微小くぼみ28に100～500msec照射するように露光し、その後、アルカリ性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜38を貫通するコンタクトホール26および、集光性のレンズ効果を有する微小くぼみ28が形成されることになる。この場合、例えばコンタクトホール26および微小くぼみ28用の第1フォトマスクで微小くぼみ28用の露光時間100～500msecだけ露光し、その後、コンタクトホール26用の、ただし第1フォトマスクより少し寸法の異なるフォトマスクでコンタクトホール26用の残り時間だけ露光するようにしてもよい。また、その前後が逆であってもよい。このようにならかなコンタクトホールを形成できる。

【0075】その後、画素電極21となる透明導電膜を

スパッタ法により形成し、パターンニングする。これにより画素電極 2 1 は、層間絶縁膜 3 8 を貫くコンタクトホール 2 6 を介して、T F T 2 4 のドレイン電極 3 6 b と接続されている透明導電膜 3 7 a' と接続されることになる。さらに、この画素電極 2 1 および層間絶縁膜 3 8 上に、微小くぼみ 2 8 上で配向膜 3 9 の表面が平坦になるように配向膜 3 9 を形成する。このようにして、本実施形態 1 のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0076】したがって、このようにして得られたアクティブマトリクス基板は、ゲート信号配線 2 2、ソース信号配線 2 3 および T F T 2 4 と、画素電極 2 1 との間に厚い膜厚の層間絶縁膜 3 8 が形成されているので、各配線 2 2、2 3 および T F T 2 4 に対して画素電極 2 1 をオーバーラップさせることができるとともにその表面を平坦化させることができる。このため、アクティブマトリクス基板と対向基板の間に液晶を介在させた透過型液晶表示装置の構成とした時に、開口率を向上させることができると共に、各配線 2 2、2 3 に起因する電界を画素電極 2 1 でシールドしてディスクリネーションを制御することができ、かつ各配線 2 2、2 3 および T F T 2 4 に起因する段差による液晶の配向不良を制御することができる。しかも、1 画素当り複数個設けられたレンズ効果を有する集光用の微小くぼみ 2 8 により、下方からの透過光を基板 3 1 に対して垂直方向の平行光に集光させることができ、その明るさは、微小くぼみ 2 8 が無いものに比べてさらに 1 0 % 以上増加させることができた。

【0077】このレンズ効果を有する集光用の微小くぼみ 2 8 は、アクティブマトリクス基板内の層間絶縁膜 3 8 上に設けられており、従来のプリズムシートや挿入フィルムのように、別部材でアクティブマトリクス基板外に組み込むものではないので、プリズムシートや挿入フィルム自体の部品点数は必要なく、それを組み込むための工数もなく、素子厚さの増加もない。また、従来のプリズムシートや挿入フィルムはクリーン度の低い後工程で組み込んでいたので異物混入など良品率低下があったが、アクティブマトリクス基板のクリーン度の高い成膜工程中に微小くぼみ 2 8 を形成するため、製造ラインの大幅な変更なしに、従来のような異物混入など良品率低下を抑えることができる。

【0078】また、層間絶縁膜 3 8 を構成するアクリル系樹脂は、比誘電率が 3.4 ~ 3.5 と無機質（窒化シリコンの比誘電率 8）に比べて低く、また、その透明度も高くスピン塗布法により容易に 3  $\mu$ m という厚い膜厚にすることができるので、ゲート信号配線 2 2 と画素電極 2 1 との間の容量および、ソース信号配線 2 3 と画素電極 2 1 との間の容量を低くすることができて時点数が低くなり、各配線 2 2、2 3 と画素電極 2 1 との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低

減することができて良好で明るい表示を得ることができ。また、露光およびアルカリ現像によってパターンニングを行うことにより、コンタクトホール 2 6 のテーパ形状を良好にすることができ、画素電極 2 1 と接続配線 3 7 a' との接続を良好にすることができる。さらに、感光性のアクリル樹脂を用いることにより、スピン塗布法を用いて所定厚さの薄膜が形成できるので、数  $\mu$ m という比較的厚い膜厚の膜を容易に形成でき、しかも、パターンニングにフォトリソ工程も不要であるので、生産性の点で有利である。ここで、層間絶縁膜 3 8 として用いたアクリル系樹脂は、塗布前に着色しているものであるが、パターンニング後に全面露光処理を施してより透明化することができる。このように、樹脂の透明化処理は、光学的に行うことができるだけではなくて、化学的にも行うことが可能である。

【0079】さらに、T F T 2 4 のドレイン電極 3 6 b と画素電極 2 1 とを接続する接続配線 2 5 として透明導電膜 3 7 a' を形成することにより、以下のような利点を有する。即ち、従来のアクティブマトリクス基板においては、この接続配線を金属層によって形成していたため、接続配線が開口部に存在すると開口率の低下の原因となっていた。これを防ぐため、従来は、T F T または T F T のドレイン電極上に接続配線を形成し、その上に層間絶縁膜のコンタクトホールを形成して T F T のドレイン電極と画素電極とを接続するという方法が用いられてきた。しかし、この従来の方法では、特に、開口率を向上させるために T F T を小型化した場合に、コンタクトホールを完全に T F T の上に設けることができず、開口率の低下を招いていた。また、層間絶縁膜を数  $\mu$ m という厚い膜厚に形成した場合、画素電極が下層の接続配線とコンタクトするためには、コンタクトホールをテーパ形状にする必要があり、さらに T F T 上の接続配線領域を大きく取ることが必要であった。例えば、そのコンタクトホールの径を 5  $\mu$ m とした場合、コンタクトホールのテーパ領域およびアラインメント精度を考慮すると、接続配線の大きさとしては 14  $\mu$ m 程度が必要であり、従来のアクティブマトリクス基板では、これよりも小さいサイズの T F T を形成すると接続配線に起因する開口率の低下を招いていた。これに対して、本実施形態 1 のアクティブマトリクス基板では、接続配線 2 5 が透明導電膜 3 7 a' により形成されているので、開口率の低下が生じない。また、この接続配線 2 5 は延長されて、T F T のドレイン電極 3 6 b と、透明導電膜 3 7 a' により形成された付加容量の一方の電極 2 5 a とを接続する役割も担っており、この延長部分も透明導電膜 3 7 a' により形成されているので、この配線による開口率の低下も生じない。

【0080】さらには、ソース信号配線 2 3 を 2 層構造とすることにより、ソース信号配線 2 3 を構成する金属層 3 7 b の一部に膜の欠損があったとしても、I T O な

どの透明導電膜 37a により電気的に接続されるので、ソース信号配線 23 の断線を少なくできるという利点がある。

【0081】（実施形態 2）本実施形態 2 では、層間絶縁膜 38 の作製プロセスについて、他の方法を説明する。

【0082】まず、感光性でない有機薄膜をスピン塗布法により形成する。その上にフォトリジストを形成してパターンニングした後、エッチング処理を施して層間絶縁膜 38 を貫通するコンタクトホール 26 を形成すると共に層間絶縁膜 38 のパターンニングを行う。次に、再びフォトリジストの形成、パターンニングを繰り返し、前回より短い時間エッチング処理し、層間絶縁膜を貫通しない微小くぼみ 28 を形成する。

【0083】このようにしてコンタクトホール 26 および、集光性のレンズ効果を持つ微小くぼみ 28 を有する層間絶縁膜 38 を形成したアクティブマトリクス基板においても、上記実施形態 1 のアクティブマトリクス基板と同様に、開口率の高い明るい透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0084】また、層間絶縁膜 38 として感光性でない有機薄膜を用いても、その比誘電率が低く、また、透明度も高いので  $3\mu\text{m}$  という厚い膜厚にすることができる。よって、ゲート信号配線 22 と画素電極 21 との間の容量およびソース信号配線 23 と画素電極 21 との間の容量を、その低い比誘電率と容量の電極間距離が離れる分、低くすることができる。

【0085】（実施形態 3）図 3 は、本発明の実施形態 3 の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の 1 画素部分の構成を示す平面図であり、図 4 は図 3 の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の B-B' 断面図である。なお、図 1 および図 2 と同様の作用効果を奏する部材には同一の符号を付けてその説明を省略する。

【0086】本実施形態 3 のアクティブマトリクス基板では、TFT 24 のドレイン電極 36b に接続される接続配線 25 の先端部である、画素の付加容量の一方電極 25a に対向する他方電極 27 が、図 14 の付加容量共通配線 6 を通じて対向基板上に形成された対向電極に接続される構成となっているが、層間絶縁膜 38 を貫くコンタクトホール 26A の形成位置を、この付加容量共通配線 6 の一端である他方電極 27 および一方電極 25a の上部に形成している。つまり、このコンタクトホール 26A は、遮光性の金属膜で構成されている付加容量配線上部に設けられている。さらに、長形状の微小くぼみ 29 が形成され、画素電極 21 を介して配向膜 39 には段差 h が形成されている。

【0087】これにより、以下のような利点を有する。

【0088】例えば、層間絶縁膜 38 の膜厚を  $3\mu\text{m}$  にすると、液晶セルの厚みである  $4.5\mu\text{m}$  と比較しても

無視できない厚みであるので、不要なコンタクトホール 26A の周辺に液晶の配向乱れによる光漏れが発生する。したがって、透過型液晶表示装置の開口部にこのようなコンタクトホール 26A を形成した場合には、この光漏れによってコントラストの低下が生じる。これに対して、本実施形態 3 のアクティブマトリクス基板では、付加容量共通配線 6 の一端である他方電極 27 の遮光性の金属膜上部にコンタクトホール 26A が形成されているので、このような問題は生じない。つまり、このコンタクトホール 26A が、遮光性の金属膜である付加容量配線上部に設けられていると、液晶の配向乱れによる光漏れが発生しても、開口部以外の遮光部でありコントラストの低下は生じない。これは、隣接するゲート信号配線 22 の一部を一方電極として付加容量を形成する場合にも同様であり、この場合には、隣接するゲート信号配線 22 上にコンタクトホール 26A を形成することにより、ゲート信号配線 22 で遮光してコントラストの低下を防ぐことができる。

【0089】また、このアクティブマトリクス基板は、TFT 24 のドレイン電極 36b と、コンタクトホール 26A とを接続する接続配線 25 として透明導電膜 37a' を形成しているもので、コンタクトホール 26A を付加容量上に形成しても開口率の低下は生じない。

【0090】したがって、ホール下部においては他方電極 27 で遮光しているのでその部分で液晶の配向が乱れたとしても表示には影響無く、コンタクトホール 26A の形成には、その寸法精度を重視する必要がなく、大きくしかも滑らかに形成することができて、層間絶縁膜 38 上に形成される画素電極 21 がコンタクトホール 26A で切れることなく、よりうまくつながって、歩留まりも向上する。

【0091】また、層間絶縁膜 38 上には長方形の微小くぼみ 29 が深さ  $1.0\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$  で形成され、深さ  $1.0\mu\text{m}$  以上で画素電極 21 を介して配向膜 39 の表面上に均一なる段差 h を与えることができる。好ましくは、この段差 h が  $500\text{Å} \sim 0.5\mu\text{m}$  で形成されるように微小くぼみ 29 が深さを設定すればよい。（なお、当然、配向膜 39 の初期粘度や塗布量により微小くぼみ 29 と配向膜 39 の段差の深さや形状は一致しない。）このようにすることにより、対向基板（図示せず）とのギャップが均一に変化することで、液晶の配向制御が規則的に変化し、したがって、液晶の所望の光散乱効果が得られて視野角をより広げることができる。つまり、微小くぼみ 29 は、画素電極 21 さらには配向膜 39 にくぼみを与え、このくぼみで液晶を所定の多方向に配向させることができ視野角をより広げることができる。

【0092】（実施形態 4）図 5 は、本発明の実施形態 4 の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の構成を示す一部断面図である。



【0093】本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、層間絶縁膜38を貫くコンタクトホール26Bが付加容量共通配線6の上部に形成されており、このコンタクトホール26Bの下部に形成された透明導電膜37a'の上に窒化チタン層などの金属窒化物層41が形成されている。

【0094】これにより、以下のような利点を有する。

【0095】層間絶縁膜38を構成する樹脂と、透明導電膜であるITOなど、または金属であるTa、Alなどとの密着性には問題がある。例えば、コンタクトホール26Bの開口後の洗浄工程において、コンタクトホール26Bの開口部から、その樹脂と下地との間の界面に洗浄液が侵入し、樹脂の膜剥がれが生じるという問題があった。これに対して、本実施形態4のアクティブマトリクス基板では、その樹脂との密着性が良好なTa<sub>2</sub>N<sub>5</sub>やAlNなどの金属窒化物層41を形成するので、膜剥がれなどの密着性に関する問題は生じない。さらに、金属窒化物層41の厚みの分だけコンタクトホール26Bのある層間絶縁膜38の厚み部分は薄くなり、即ち金属窒化物層41の厚みの分だけコンタクトホール26Bの深さが浅くなり、コンタクトホール26Bの必要な外形寸法も浅い分だけ小さくすることができる。

【0096】この金属窒化物層41は、層間絶縁膜38を構成する樹脂や、透明導電膜である接続配線37a'およびTa、Alなどの金属などと密着性のよいものであればいずれを用いてもよいが、接続配線37a'と画素電極21とを電気的に接続する必要があるので、良好な導電性を有している必要がある。

【0097】（実施形態5）本実施形態5では、透過型液晶表示装置の駆動方法について説明する。

【0098】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜を形成することにより各配線と画素電極とをオーバーラップさせている。画素電極と各配線とがオーバーラップせずに、その間に間隔が開いていると液晶に電界の印加されない領域が発生するが、このように画素電極を各配線にオーバーラップさせることにより、この領域をなくすることができる。また、隣接する画素電極の間の液晶にも電界が印加されないが、それによる光漏れを各配線により遮断することができる。このため、対向基板上に、両基板の貼り合わせずれを見込んだ形でブラックマスクを形成する必要がなくなり、開口率を向上させることができる。また、各配線に起因する電界をシールドすることもできるので、液晶の配向不良の抑制を図ることができるという利点もある。

【0099】但し、このオーバーラップ幅は、実際の製造工程でのばらつきを見込んで設定する必要があり、例えば1.0μm程度以上に設定されることが望ましい。

【0100】上述のように、ソース信号配線と画素電極とをオーバーラップさせる構造とした場合には、ソース信号配線と画素電極との間の容量に起因してクロスト

クが発生し、表示品位を低下させるという問題があった。特に、ノートブック型パーソナルコンピュータに用いられる液晶パネルにおいては、一般的に画素を縦ストライプに配列するため、ソース信号配線と画素電極との間の容量の表示に対する影響が大きい。この理由として、この配列では画素電極の形状がソース信号と隣接する部分を長辺とする長方形となるので、画素電極とソース信号配線との間の容量が相対的に大きくなること、また、隣接するソース信号配線の表示の色が異なっているため、信号の相関性が少なく、容量の影響をキャンセルさせることができないことなどが考えられる。

【0101】本発明の透過型液晶表示装置においては、層間絶縁膜が有機薄膜からなるので比誘電率が小さく、また、膜厚を容易に厚くできるので、画素電極と各配線との間の容量を小さくすることができる。さらにこれに加えて、ソース信号配線と画素電極との間の容量の影響を小さくして、ノートブック型パーソナルコンピュータにおいても縦クロストークを十分低減させるためには、以下のような駆動方法を用いることができる。

【0102】本実施形態5の透過型液晶表示装置の駆動方法は、ソース信号配線と画素電極との間の容量の表示に対する影響を低減させるために、データ信号の極性を1ゲート信号配線毎に反転させる駆動方法（以下1H反転という）を用いて駆動する。

【0103】図6に、1H反転の場合（図7a）と、データ信号の極性をフィールド毎に反転させる駆動方法（以下フィールド反転という）の場合（図7b）とについて、ソース信号配線と画素電極との間の容量が画素の充電率に与える影響を示している。

【0104】図6において、縦軸の充電率差とは、中間調の1様表示の場合と、中間調表示の中に縦方向の占有率が33%である黒のウィンドパターンを表示させた場合とにおいて、中間調表示部の液晶に印加される電圧の実効値差の割合を示している。また、横軸の容量比とは、ソース信号配線と画素電極との間の容量に起因する画素電極の電圧変動に比例し、下記式（1）で定義される。

【0105】

$$\text{容量比} = C_{sd} / (C_{sd} + C_{ls} + C_s) \cdots (1)$$

但し、 $C_{sd}$ は画素電極とソース信号配線との間の容量値を示し、 $C_{ls}$ は各画素を構成する液晶の中間調表示における容量値を示し、 $C_s$ は各画素を構成する付加容量の容量値を示している。なお、中間調表示とは、透過率が50%の場合を示している。

【0106】図6から明かなように、本実施形態5による1H反転の駆動方法は、フィールド反転による駆動方法に比べて、ソース信号配線と画素電極との間の容量が同じであっても、実際の液晶に印加される実効電圧への影響を1/5～1/10に低減することができることが解る。この理由は、1H反転駆動の場合には、1フィー

ルドの間に1フィールドの時間に対して十分に短い周期で、データ信号の極性が反転されるので、+極性の信号と-極性の信号とが表示に与える影響がキャンセルされるためである。

【0107】ところで、対角26cmのVGAパネルで表示実験を行ったところ、中間調において充電率差が0.6%以上になるとクロストークが顕著になって、表示品位に問題が生じることが解った。このスペックを図6の図中に点線で示している。図6によれば、充電率差を0.6%以下にするためには、容量比を10%以下にすればよいことが解る。

【0108】図8に、対角26cmのVGAパネルにおいて、層間絶縁膜の膜厚をパラメーターとして計算した場合の、画素電極とソース信号配線とのオーバーラップ量と、画素電極とソース信号配線との間の容量との関係を示している。ここで、層間絶縁膜は、上記実施態様1で用いたアクリル系感光性樹脂（比誘電率3.4）とした。また、このとき、加工精度を考慮すると、画素電極とソース信号配線との間のオーバーラップ幅は少なくとも1μmは必要である。図6および図8によれば、オーバーラップ幅を1μmとして充電率差を0.6%以下とするためには、層間絶縁膜の膜厚が2.0μm以上であればよいことが解る。

【0109】このように、画素電極をソース信号配線に対してオーバーラップさせた場合、1H反転駆動を用いることにより、隣接するソース信号配線の信号の極性を反転させなくても縦クロストークが認められない良好な表示を得ることができ、ノートブック型パーソナルコンピュータにも十分対応することができる。

【0110】（実施形態6）本実施形態6では、液晶に印加される電圧の極性を1ゲート信号配線毎に反転させると共に、対向電極に印加される信号をソース信号の極性の反転と同期させて、交流駆動する駆動方法について説明する。

【0111】このように対向電極を駆動することにより、ソース信号の振幅を小さく抑えることができる。

【0112】上記図6に、対向電極を振幅5Vで交流駆動した場合について、同時に示している。図6によれば、対向電極を交流駆動することにより約1割程度、充電率差が大きくなるものの、1H反転駆動を行っているためにフィールド反転駆動に比べて十分充電率差を小さくすることができる。したがって、この駆動方法でも、縦クロストークが見られない良好な表示を実現することができる。

【0113】（実施形態7）本実施形態7は、平坦な画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の同上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得る場合であり、これ

に加えて、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、透明度の高い層間絶縁膜とする場合である。

【0114】図9は、本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【0115】図9において、アクティブマトリクス基板には、複数の画素電極51がマトリクス状に設けられており、これらの画素電極51の周囲を通り、互いに直交するように、各ゲート信号配線52とソース信号配線53が設けられている。これらのゲート信号配線52とソース信号配線53はその一部が画素電極51の外周部分とオーバーラップしている。また、これらのゲート信号配線52とソース信号配線53の交差部分において、画素電極51に接続されるスイッチング素子としてのTFT54が設けられている。このTFT54のゲート電極にはゲート信号配線52が接続され、ゲート電極に入力される信号によってTFT54が駆動制御される。また、TFT54のソース電極にはソース信号配線53が接続され、TFT54のソース電極にデータ信号が入力される。さらに、TFT54のドレイン電極は、接続配線55さらにコンタクトホール56を介して画素電極51と接続されるとともに、接続配線55を介して付加容量の一方の電極55aと接続されている。この付加容量の他方の電極57は共通配線に接続されている。画素電極51の領域には集光性のレンズ効果を有する複数の微小くぼみ58が形成されている。

【0116】図10は図9の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のC-C'断面図である。

【0117】図10において、透明絶縁性基板61上に、図9のゲート信号配線52に接続されたゲート電極62が設けられ、その上を覆ってゲート絶縁膜63が設けられている。その上にはゲート電極62と重畳するように半導体層64が設けられ、その中央部にチャンネル保護層65が設けられている。このチャンネル保護層65の両端部および半導体層64の一部を覆い、チャンネル保護層65上で分断された状態で、ソース電極66aおよびドレイン電極66bとなるn<sup>+</sup>Si層が設けられている。一方のn<sup>+</sup>Si層であるソース電極66aの端部上には、透明導電膜67aと金属層67bとが設けられて2層構造のソース信号配線53となっている。また、他方のn<sup>+</sup>Si層であるドレイン電極66bの端部上には、透明導電膜67a'と金属層67b'とが設けられ、透明導電膜67a'は延長されて、ドレイン電極66bと画素電極51とを接続するとともに付加容量の一方の電極55aに接続される接続配線55となっている。さらに、TFT54、ゲート信号配線52およびソース信号配線53、接続配線55の上部を覆って、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い透明アクリル樹脂



(感光性透明アクリル樹脂) からの層間絶縁膜 6 8 が設けられている。

【0118】この層間絶縁膜 6 8 上には、画素電極 5 1 となる透明導電膜が設けられ、層間絶縁膜 6 8 を貫くコンタクトホール 6 6 を介して、接続配線 5 5 である透明導電膜 6 7 d' により TFT 5 4 のドレイン電極 6 6 b と接続されている。また、層間絶縁膜 6 8 の表面には、集光性のレンズ効果を有する貫通しない微小くぼみ 5 8 が形成されている。

【0119】以上のように本実施形態 7 のアクティブマトリクス基板が構成され、以下のようにして製造することができ。

【0120】まず、ガラス基板などの透明絶縁性基板 6 1 上に、Ta, Al, Mo, W, Cr などよりなるゲート電極 6 2、SiNx, SiO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> などよりなる多層または単層のゲート絶縁膜 6 3、半導体膜 (i-Si) 6 4、SiNx, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> などよりなるチャネル保護膜 6 5、ソース電極 6 6 a およびドレイン電極 6 6 b となる n<sup>+</sup>Si 層を順次成膜して形成する。さらに、ソース信号配線 5 3 および接続配線 5 5 を構成する透明導電膜 6 7 a、6 7 a' および、Ta, Al, Mo, W, Cr などよりなる金属膜 6 7 b、6 7 b' を、スパッタ法により順次成膜して所定形状にパターンニングする。本実施形態 7 においても、ソース信号配線 5 3 を構成する金属膜 6 7 b、6 7 b' と透明導電膜 6 7 a、6 7 a' である ITO 膜の 2 層構造とした。この構成には、仮にソース信号配線 5 3 を構成する金属膜 6 7 b、6 7 b' に欠損があったとしても、ITO 膜によって電気的に接続されるためにソース信号配線 5 3 の断線を少なくすることができるといふ利点がある。

【0121】さらに、その上に、層間絶縁膜 6 8 としての感光性のアクリル樹脂をスピン塗布法により、例えば硬化後 3 μm の膜厚となるように形成する。この感光性のアクリル樹脂に対して、所望のパターンに従って露光し、さらに、短時間、微小くぼみ 5 8 などに露光照射し、アクリル性の溶液によって現像処理する。これにより露光された部分のみがアルカリ性の溶液によってエッチングされ、層間絶縁膜 6 8 を貫通するコンタクトホール 5 6 や微小くぼみ 5 8 などが形成される。

【0122】その後、これら層間絶縁膜 6 8 およびコンタクトホール 5 6 上に、画素電極 5 1 となる透明導電膜をスパッタ法により形成し、これをパターンニングする。これにより、画素電極 5 1 は、層間絶縁膜 6 8 を貫くコンタクトホール 5 6 を介して、TFT 5 4 のドレイン電極 6 6 b と接続されている透明導電膜 6 7 a' と接続されることになる。このようにして、本実施形態 7 のアクティブマトリクス基板を製造することができる。

【0123】ここで、本実施形態 7 の層間絶縁膜 6 8 は、感光部分が現像液に溶解する透明度の高い感光性透明アクリル樹脂からなっており、この感光性透明アクリ

ル樹脂のベースポリマーは、メタクリル酸とグリシジルメタクリレートのパリマーであり、この透明度の高い感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜 6 8 の形成工程を、以下にさらに詳しく説明する。

【0124】この層間絶縁膜 6 8 の形成工程は、まず、感光性透明アクリル樹脂材料を含んだ溶液を基板上にスピン塗布し、プレベーク、パターン露光、アルカリ現像、純水洗浄の順に一連の通常的光パターンニング工程と同様に行う。即ち、層間絶縁膜 6 8 を感光性透明アクリル樹脂を含んだ溶液をスピン塗布法により硬化後、3 μm の膜厚になるように形成する。このときの膜厚は 4.5 μm 以上塗布することが望ましい。この場合、粘度 29.0 cP のアクリル樹脂をスピン回転数 900~1100 rpm で塗布する。そうすることにより、画素電極が平坦化されて従来のような段差が無くなって液晶の配向不良が抑制され、表示品位が向上する。続いて、基板を約 100℃ に加熱して感光性透明アクリル樹脂の溶媒 (乳酸エチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートなど) の乾燥を行った。続いて、この感光性透明アクリル樹脂に対して所望のパターンに従って 2 回露光を行い、アルカリ性の溶液 (テトラメチルアンモニウムヒドロキシド; 以下 TMAH という) などにより現像処理を行った。このアルカリ性の溶液により、露光された部分がエッチングされ、層間絶縁膜 6 8 を貫通するコンタクトホール 5 6 および微小くぼみ 5 8 を形成することができた。現像液 (TMAH の場合) の濃度は 0.1~1.0 mol% が好ましい。その濃度が 1.0 mol% 以上であると、露光しない部分の感光性透明アクリル樹脂の膜厚の減少量が大きく、膜厚の制御が難しくなる。現像液の濃度が 2.4 パーセントと高濃度で使用すると、現像のヌキの部分にアクリル樹脂の変質物が残さとして残り、コンタクト不良が生じる。また、濃度が 0.1 mol% より低いと、現像液を循環して繰り返し使用する方式の現像装置では濃度の変動が大きいために濃度制御が難しくなる。

【0125】さらに、純水により基板表面に残った現像液を洗浄する。このように感光性透明アクリル樹脂はスピン塗布法により形成できるので、数 μm の膜厚であってもスピンの回転速度と感光性透明アクリル樹脂の粘度を適度を選ぶことにより容易に膜厚を均一に形成することが可能である。また、コンタクトホール部および微小くぼみのテーパ形状は、パターン露光時の露光量と現像液濃度、現像時間を適度を選ぶことにより緩やかな形状を得ることができる。

【0126】現像後、感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤の種類 (例えばナフトキノンジアジト系感光剤) や量によっては、樹脂が着色して見えることがある。そのため、基板全面に露光を行い、樹脂に含まれる着色している不要な感光剤を完全に反応させて、可視領域での光吸収をなくし、アクリル樹脂の透明化を図る。

ここで、アクリル樹脂の膜厚を $3\mu\text{m}$ に形成するように塗布した後、透過光の波長(nm)に対する、表面を露光した場合の露光前後の透過率の変化を図11に示している。

【0127】図11からも解るように、例えば透過光の波長 $400\text{nm}$ において、紫外光などの光を照射しなかった場合、その透過率が65パーセントであったものが、光照射後にはその透過率が90パーセント以上に改善されている。この場合、露光は基板の前面から行うが、裏面からの露光を併用することにより短時間でこの処理を完了することができ、装置スループットの向上に寄与することができる。

【0128】最後に、基板の加熱を行い、架橋反応により樹脂を硬化させる。つまり、樹脂を硬化させるために基板をホットプレート上またはクリーンオープン内に設置し、約 $200^\circ\text{C}$ で加熱を行う。

【0129】このように、透明感光樹脂を用いることにより、従来のようなエッチング、レジスト剥離工程を経ずに2回のフォト工程のみで、層間絶縁膜68および、この層間絶縁膜68上に形成された画素電極とスイッチング素子のドレイン電極とを接続するための層間絶縁膜68を貫くコンタクトホール56および微小くぼみ58を形成することができて製造工程が簡略化される。このときの感光性透明アクリル樹脂の膜厚は、樹脂溶液の粘度とスピン塗布時のスピンコーターの回転速度を適当に選ぶことにより、 $0.05\mu\text{m}$ から $10\mu\text{m}$ までの必要とされる膜厚(本実施形態7の場合には $3\mu\text{m}$ 、膜厚が厚くなればその分だけ光透過率が低下して着色してくる)に均一に形成することができる。

【0130】さらに、ITOをスパッタリングによりこの感光性透明アクリル樹脂上に $500\sim 1500$ オングストロームの膜厚に成膜し、パターニングを行い画素電極51を形成する。この画素電極51であるITO膜の膜厚が $500$ オングストローム以上であれば、このITO膜の表面隙間からの薬液の侵入を防ぐことができ、剥離液に使用する薬液(ジメチルスルホキシドなど)によって生ずる樹脂の膨潤を抑制するのに効果が得られた。以上の製造方法により、本実施形態7のアクティブマトリクス基板を作製することができる。

【0131】したがって、本実施形態7においても、層間絶縁膜68の存在により、ソース信号線およびゲート信号線部分以外は画素開口部分となる高光透過率の高開口率の明るい液晶表示装置を実現することができる。また、微小くぼみ58の集光効果によりさらに明るくなる。

【0132】また、層間絶縁膜68の存在により平坦化が可能になり、下層の配線およびスイッチング素子による段差の影響をなくすることができ、従来、段差部で起こっていた画素電極のドレイン側の断線をなくすることができ、欠陥画素を減少させることができる。また、こ

の段差による液晶の配向不良をも防止することができ。さらに、ソース信号配線53と画素電極51の間は層間絶縁膜68を間に挟んで絶縁されているために、従来生じていたソース信号配線53と画素電極51の間の電氣的リークによる欠陥画素も減少することになる。

【0133】さらに、従来、層間絶縁膜68を形成するのに必要であった成膜、フォトリソによるパターン形成工程、エッチング工程、レジスト剥離工程、洗浄工程が、本実施形態7においては樹脂形成工程のみで形成することができ、製造工程が簡略化される。

【0134】なお、本実施例7では、画素電極51に、集光性のレンズ効果を有する複数の微小くぼみ58を設けたが、この微小くぼみ58に代えてまたは微小くぼみ58と共に、画素電極51さらに配向膜59にくぼみ(段差)を与えて液晶を所定の多方向に配向させる光散乱効果のある微小くぼみを設けてもよい。本実施例7では、微小くぼみ58は円形としたが、長方形などの多角形であってもよい。

【0135】(実施形態8) 本実施形態8は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性を向上させる場合である。

【0136】下地膜の材料によっては、層間絶縁膜68として用いる感光性透明アクリル樹脂との密着性が良くない場合があるが、この場合に、図9の上記実施形態7における感光性透明アクリル樹脂の塗布前の基板表面の下地膜として、ゲート絶縁膜63、チャネル保護膜65、ソース電極66a、ドレイン電極66b、透明導電膜67a、67a'および金属膜67b、67b'の表面に、M型水銀ランプ(860W)を使用して酸素雰囲気中で紫外光の照射を行ってその表面を荒らし、その後、その荒れた表面上に感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成する。その他の形成工程は上記実施形態7と同様な方法によりアクティブマトリクス基板を作製する。この形成方法により、表面が荒れた下地膜と感光性透明アクリル樹脂との間の密着性が向上するために、下地膜と感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との界面に、例えばある種の薬液(例えば、ITOをエッチングする塩酸と塩化鉄の混合液など)が侵入することによってこれらの膜間で膜剥がれが起こるとい

う従来の問題はなくなる。

【0137】このように、層間絶縁膜68を形成する前の基板表面に紫外光を照射することにより、層間絶縁膜68とその下地膜との間の密着性が向上し、プロセス中の処理に対して安定なデバイスを実現することができる。

【0138】(実施形態9) 本実施形態9は、上記実施形態7における層間絶縁膜68とその上に成膜され画素電極材料との間の密着性を向上させる場合である。

【0139】図9の上記実施形態7において、感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68を形成した後、ド

ライエッチング装置を用いて酸素プラズマにより、層間絶縁膜68の表面から1000~5000オングストロームの膜厚まで灰化処理を行った。この灰化処理においては、平行平板型プラズマエッチング装置が使用され、RFパワー1.2KW、圧力800mTorr、酸素流量300sccm、温度70℃、RF印加時間120secの条件で、アクリル樹脂の表面を灰化させる。このとき、酸素プラズマ中で行ってその表面は有機物の酸化分解で水と二酸化炭素が抜けて出て行き、荒れた状態となる。

【0140】その後、画素電極51となるITO膜をスパッタリングにより、この灰化処理を行って表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂上に500~1500オングストロームの膜厚に成膜し、パターンニングを行って画素電極51を形成することで、アクティブマトリクス基板を作製する。この灰化処理を行うことにより、画素電極68と、その下層膜として表面が荒れた感光性透明アクリル樹脂による層間絶縁膜68との密着性が大きく向上し、基板洗浄時に超音波を印加してもこれらの膜の間で膜剥がれが無くなった。上記灰化処理膜厚であるが、1000オングストロームより薄い場合には効果が得られず、また、5000オングストロームよりも厚い場合には、感光性透明アクリル樹脂の膜減りが大きすぎるために、基板内での感光性透明アクリル樹脂の膜厚にばらつきが大きくなりすぎて、表示上問題となる。上記のドライエッチング装置はパレル方式、RIE方式などその方式によらず密着性改善効果が得られた。

【0141】このように、層間絶縁膜68上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化処理することにより、この層間絶縁膜68とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性が向上し、プロセス中の処運に対してより安定なデバイスを実現することができる。

【0142】以上の各実施形態1~9においては、画素電極と各配線をオーバーラップさせて液晶表示の開口率の向上および液晶の配向不良の抑制を図ることができるとともに製造工程が簡略化でき、かつ各配線と画素電極との間の容量成分が表示に与えるクロストークなどの影響をより低減して良好な表示を得ることができる。また、これに加えて、広視覚化を図ることができる。しかも、集光性のレンズ効果を有する微小くぼみ、または、段差を利用した光散乱効果のある微小くぼみを設けることより、画素の明るさおよび/または視野角化を向上させることができる。

【0143】また、この広視覚化が図られる理由としては、画素電極の表面が平坦なために液晶の配向乱れが無くなったこと、また、配線電界によるディスクリネーションラインがなくなったこと、さらには、コントラストが大きくなったこと(10.4インチのSVGAで1:300以上)などが挙げられる。そのために、液晶の屈

折率異方性( $\Delta n$ )×セル厚( $d$ )であるリタデーションの値を小さくすることが可能になった。ここでは主にセル厚 $d$ を変えている。一般に $\Delta n \times d$ を小さくすると視野角が広がるが、コントラストが悪くなってしまふ。ところが、本発明においては、画素電極と各配線との間に従来設けていたマージンを無くすことで、画素電極が大きくなり、開口率が65パーセントから85パーセントとなって20パーセント増え、その明るさも1.5倍以上となった。このように、コントラストが非常に良くなったために、 $\Delta n \times d$ を小さくして視野角を広くし、これによってコントラストが悪くなっていた分をも補うことができた。よって、多大なる広視野角化を図ることができた。特に、TN型LCDの場合にその効果が顕著である。

【0144】なお、上記実施形態3、4では、付加容量の一方の電極が付加容量共通配線を通じて対向電極に接続される構造の透過型液晶表示装置について説明したが、付加容量の一方の電極が、隣接する画素のゲート信号配線22である構造としても同様の効果が得られる。この場合を図12および図13のCs-on-Gate方式の液晶表示装置(ただし、微小なくぼみは図示せず)に示している。このCs-on-Gate方式とは、直前または次のゲート電極配線22と画素電極21とを重ねて補助容量Csを形成する方式である。このとき、画素電極21は自段ゲートには少ししかのせず、直前または次のゲートに大きくのせるのが望ましい。この場合にも、集光性のレンズ効果を有する微小なくぼみまたは、画素電極にくぼみを与えて液晶を所定の多方向に配向させる微小なくぼみを設けることができる。

【0145】また、上記各実施形態1~9では、スピン塗布法により透明度の高い感光性透明アクリル樹脂を塗布した後、これをパターンニングして層間絶縁膜を形成すると共に、この層間絶縁膜を貫いて接続配線に達するコンタクトホールを形成したものをを用いているが、スピン塗布法に限らず他の塗布法、例えばロールコート法(凹凸の付いたロールとベルトの間に、塗布面をロール側にして基板部を通す。この凹凸の程度で塗布する厚さが決定される。)およびスロットコート法(吐出口の下に基板部を通す。この吐出口の幅で塗布する厚さが決定される。)であつても本発明の効果を奏することができる。

【0146】さらに、上記各実施形態7、8では、紫外光を用いているが紫外光には通常、i線(365nm)、h線(405nm)、g線(436nm)の発光輝線スペクトルがあるが、このうちエネルギーのもっとも強いi線(365nm)短波長の紫外光を用いる。これにより、光照射時間を短くすることができ、実施形態7の脱色効率も高く、また、実施形態8の表面を荒らす効率も高い。

【0147】さらに、上記微小くぼみの数を例えば8個から64個として実験を行った場合の様子を顕微鏡にて

見た状態を図16に示している。この場合、2画素づつ微小くぼみ(網掛け部で示している)の数を変えて実験を行っている。

#### 【0148】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、層間絶縁膜を設けることにより、各配線と画素電極とをオーバーラップさせることができ、開口率を向上すると共に液晶の配向不良を抑制できる。この層間絶縁膜は有機薄膜からなるため、比誘電率が無機薄膜に比べて低く、膜厚も容易に厚くできるので、各配線と画素電極との間の容量を低減することができる。よって、ソース信号配線と画素電極との間の容量に起因する縦クロストークを低減でき、また、画素電極とゲート信号配線との間の容量に起因する絵素への書き込み電圧のフィードスルーや製造工程のばらつきを低減できる。

【0149】また、この層間絶縁膜は、アクリル系樹脂などの感光性の有機薄膜を塗布法により塗布し、露光および現像によりパターンニングして、数 $\mu\text{m}$ という膜厚の有機薄膜を生産性よく得ることができる。このため、生産コストを大幅に増大することなく開口率の高い透過型液晶表示装置を実現することができる。また、有機薄膜を積層してその上にフォトリジストを形成後、エッチングプロセスによりパターンニングして形成しても、同様に開口率の高い透過型液晶表示装置を得ることができる。層間絶縁膜の材料である樹脂が着色している場合には、パターンニング後に光学的または化学的な脱色処理により樹脂を透明化することにより、表示色についても良好な透過型液晶表示装置とすることができる。

【0150】さらに、TFTの他方電極と画素電極とを接続する接続配線は、透明導電膜を用いて形成することにより、開口率をさらに向上できる。この透明導電膜は、ソース信号配線を2層構造として同時に形成することができ、ソース信号配線を2層構造にするとソース信号配線の断線を防ぐことができる。

【0151】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールは、付加容量配線または走査配線の一部に形成することにより、光漏れが付加容量部分で遮光されてコントラスト比を向上できる。

【0152】さらに、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールの下部に金属窒化物層を形成すると、層間絶縁膜とその下地膜との密着性を良好にでき、製造プロセス中の処理に対して安定な透過型液晶表示装置とすることができる。

【0153】さらに、画素電極とソース信号配線とを1 $\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせると、開口率を向上できると共に、その加工精度も良好である。また、層間絶縁膜の膜厚を1.5 $\mu\text{m}$ (好ましくは2.0 $\mu\text{m}$ )以上にすると、画素電極とソース信号配線とを1 $\mu\text{m}$ 以上オーバーラップさせても、ソース信号配線と画素電極との間の容量を十分小さくすることができ、良好な表示を得るこ

とができる。

【0154】さらに、上記式(1)で表される容量比を10%以下とすると、ソース電極と画素電極との間の容量が十分小さいので、さらに縦クロストークの低減の効果がある。

【0155】さらに、ソース信号配線から供給されるデータ信号の極性を、1ゲート信号配線毎に反転させて駆動を行うと、さらに縦クロストークの発生を抑制できる。

【0156】さらに、各画素電極の形状が正方形に近いもののみならず、各画素電極を縦ストライプに配列し、各画素電極の形状をゲート信号配線に平行な辺に比べてソース信号配線に平行な辺が長い長方形にした場合でも、良好な表示が得られる。従って、ノートブック型パーソナルコンピュータなどに用いられる大型液晶表示装置においても、縦クロストークが無く開口率が高い透過型液晶表示装置を実現することができる。

【0157】さらに、本発明に用いた比較的膜厚の厚い層間絶縁膜によって平坦化が可能になるため、従来、その下層の配線などによる段差部で起こっていた画素電極のドレイン側における断線など、段差による影響をなくすることができ、また、この不要な段差による配向不良を防止することができる。また、信号配線と画素電極間には層間絶縁膜を挟んで絶縁されるために、信号配線と画素電極間の電氣的リークによる欠陥絵素が極めて少なくなり、製造歩留の向上が可能になり、製造コストの減少も可能になる。さらに、従来、層間絶縁膜を形成するために必要であった成膜、フォトリジストによるパターン形成工程、エッチング、レジスト剥離、洗浄工程が、本発明では樹脂形成工程のみで形成可能であるため、製造工程の短縮化および簡素化を図ることができて、製造コストの減少をも図ることができる。

【0158】さらに、層間絶縁膜の露光および現像後、前記感光性透明アクリル樹脂に使用する感光剤に対して、基板全面に露光を行い、不要な感光剤を完全に反応させることで、より透明度の高い層間絶縁膜とすることができる。

【0159】さらに、層間絶縁膜を形成する前の基板表面に紫外光を照射することにより、層間絶縁膜とその下地膜との間の密着性を向上させることができ、プロセス中の処理に対して安定なデバイスを実現することができる。

【0160】さらに、層間絶縁膜上に画素電極材料を成膜する前に酸素プラズマによりその表面を灰化することにより、この層間絶縁膜とその上に成膜される画素電極材料との間の密着性を向上させることができ、プロセス中の処理に対してより安定なデバイスを実現することができる。

【0161】さらに、画素電極の膜厚が500オングストローム以上であれば、膜表面隙間からの薬液の侵入を

防ぐことができ、剥離液に使用する薬液によって生ずる樹脂の膨潤を抑制することができる。

【0162】さらには、表示の開口率を向上させることができるため、その明るさも向上させることができ、コントラストを悪化させることなくリタゼーションを小さくして視野角を広くすることができ、多大なる広視野角化を図ることができる。その上、画素に設けた複数の微小くぼみにより、明るさおよび/または視野角をさらに向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図2】図1の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のA-A'断面図である。

【図3】本発明の実施形態3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図4】図3の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のB-B'断面図である。

【図5】本発明の実施形態4の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の一部断面図である。

【図6】本発明の実施形態5、6の透過型液晶表示装置と従来の液晶表示装置とにおける液晶の充電率差と容量比との関係を示す図である。

【図7】aは本発明の実施形態5、6の1H反転の場合のデータ信号の波形図、bは従来のフィールド反転の場合のデータ信号の波形図である。

【図8】本発明の実施形態5の透過型液晶表示装置における液晶の容量比とオーバーラップ幅との関係を示す図である。

【図9】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

【図10】図9の透過型液晶表示装置におけるアクティ

ブマトリクス基板のC-C'断面図である。

【図11】本発明の実施形態7の透過型液晶表示装置において、アクリル樹脂の透過光の波長(nm)に対する露光前後の透過率の変化を示す図である。

【図12】Cs-on-Gate方式の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

【図13】本発明の実施形態3の構成を図12の液晶表示装置に適用した場合のアクティブマトリクス基板の1画素部分の構成を示す平面図である。

10 【図14】アクティブマトリクス基板を備えた従来の液晶表示装置の構成を示す回路図である。

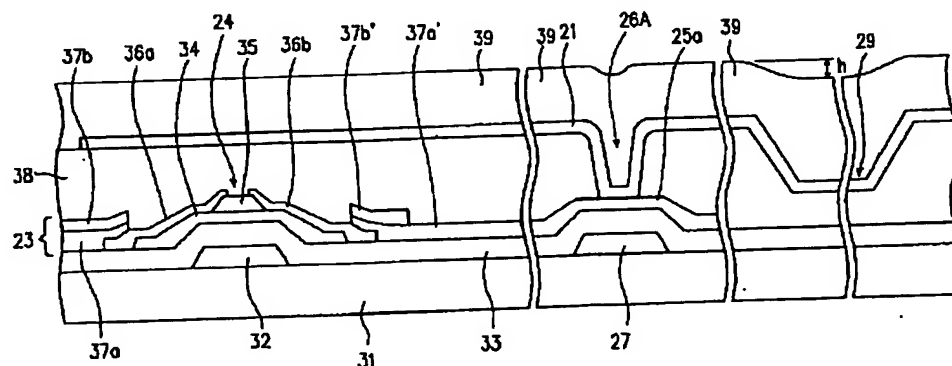
【図15】従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板のTFT部分の断面図である。

【図16】本発明の液晶表示装置における微小くぼみの数が8個から64個の場合を示す表示部の拡大図である。

#### 【符号の説明】

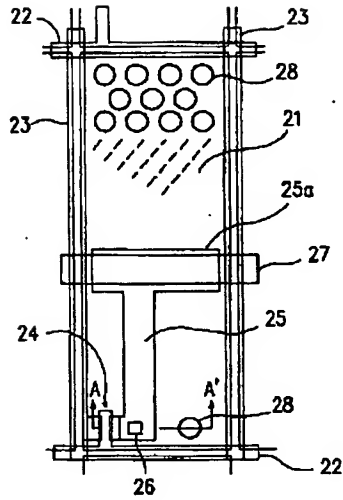
6	付加容量用共通配線
21, 51	画素電極
22, 52	ゲート信号配線
23, 53	ソース信号配線
24, 54	TFT
25, 55	接続配線
26, 26A, 26B, 56	コンタクトホール
31, 61	透明絶縁性基板
32, 62	ゲート電極
36a, 66a	ソース電極
36b, 66b	ドレイン電極
37a, 37a', 67a, 67a'	透明導電膜
37b, 37b', 67b, 67b'	金属層
38, 68	層間絶縁膜
41	金属窒化物層
28, 29, 58	微小くぼみ
39, 59	配向膜

【図4】

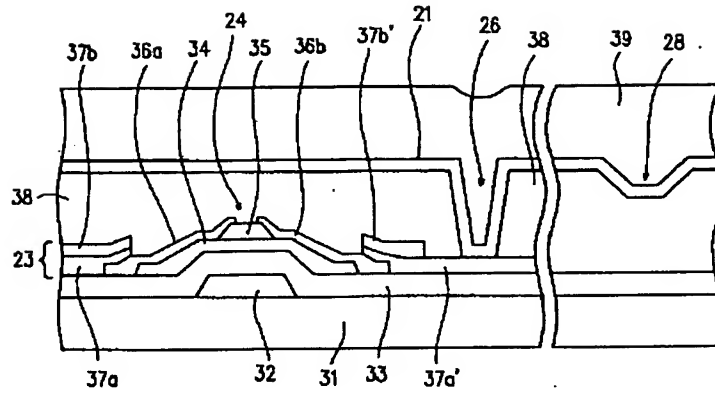


(18)

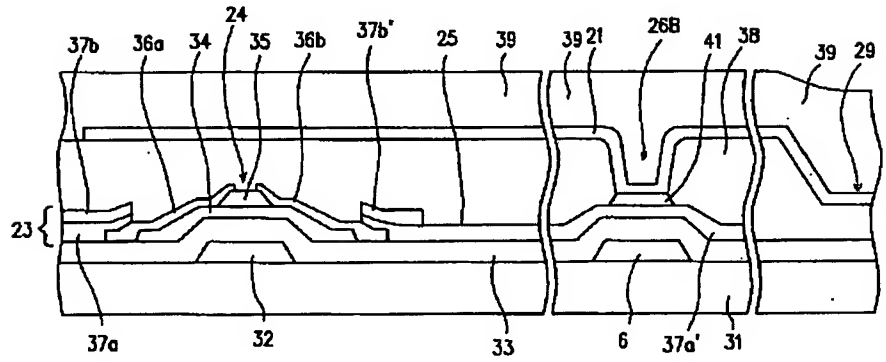
【図1】



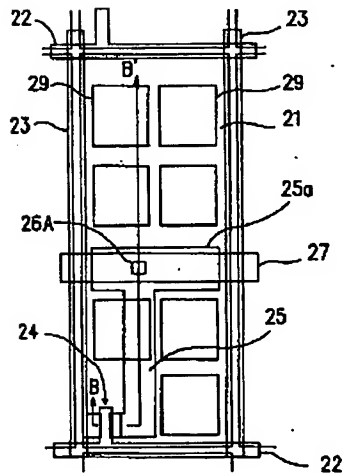
【図2】



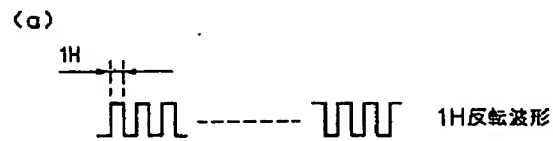
【図5】



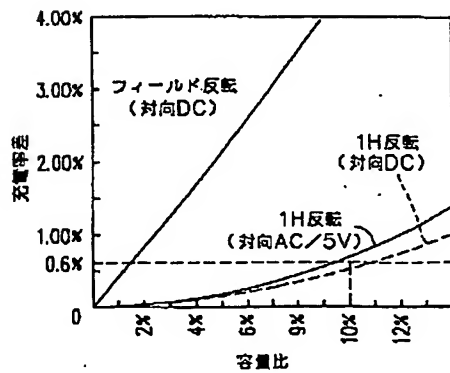
【図3】



【図7】



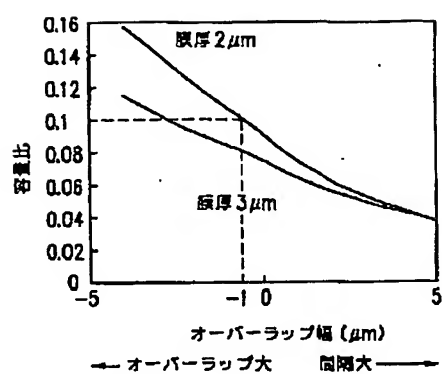
【図6】



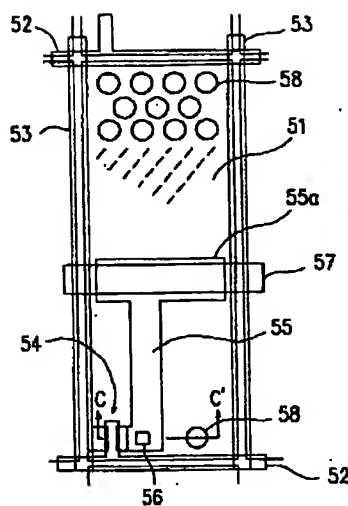


(19)

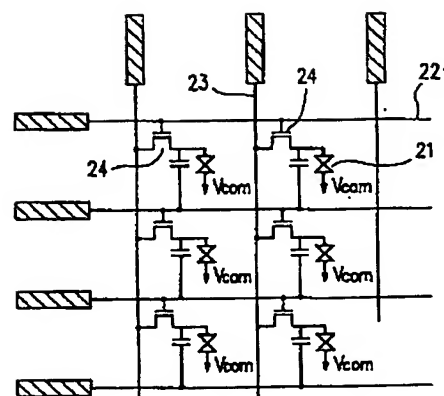
【図 8】



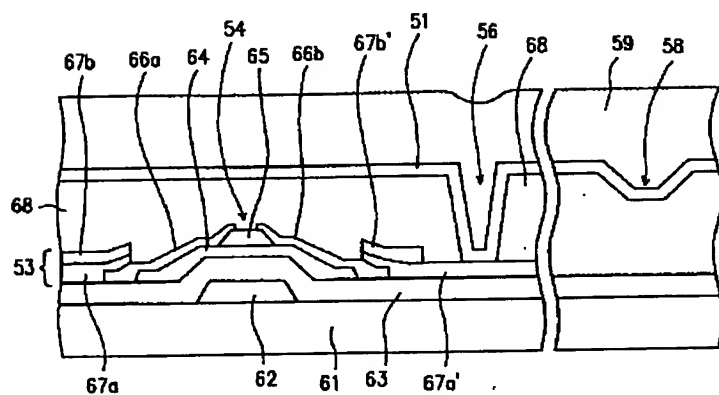
【図 9】



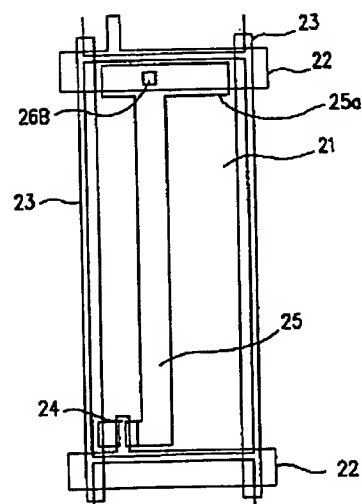
【図 12】



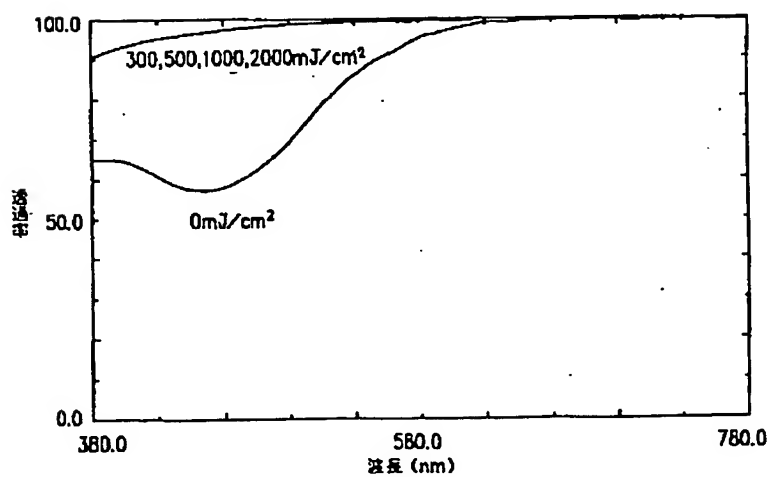
【図 10】



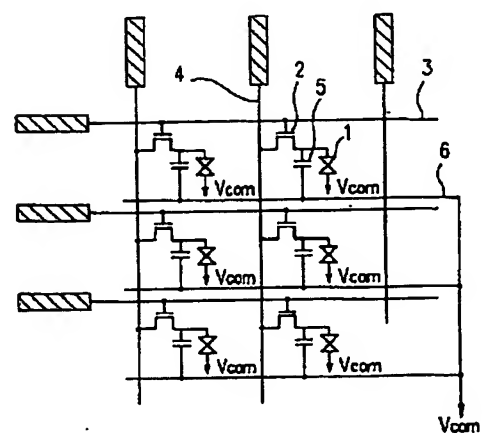
【図 13】



【図 11】

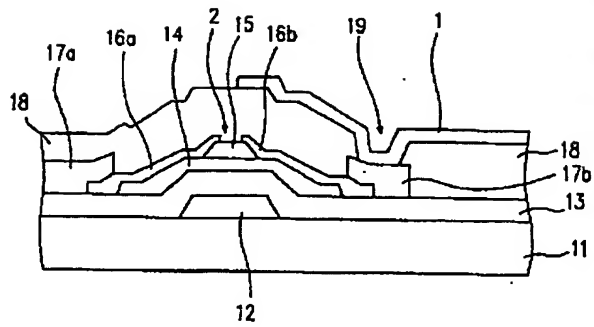


【図 14】

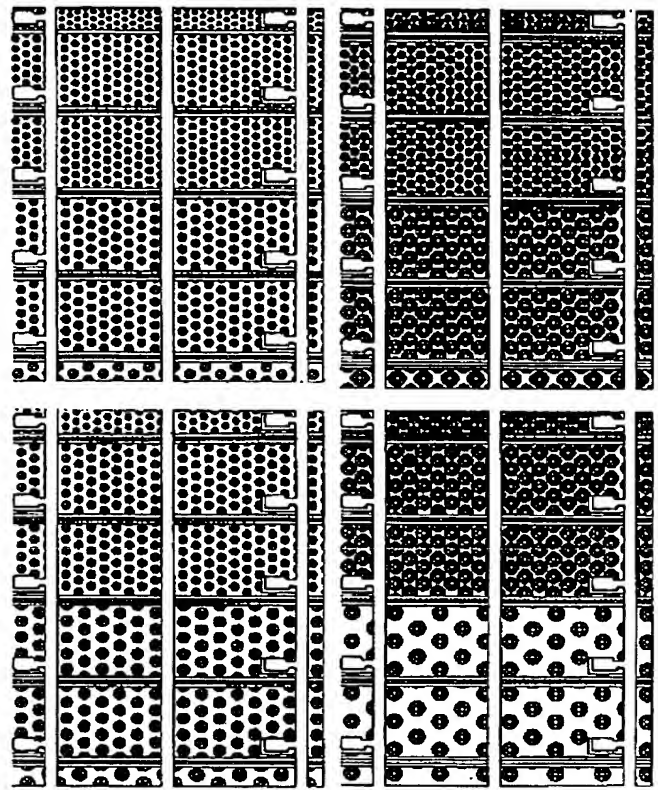


(20)

【図15】



【図16】



【手続補正書】

【提出日】平成8年1月16日

【手続補正1】

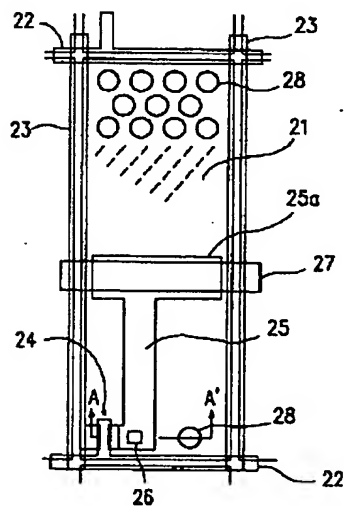
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

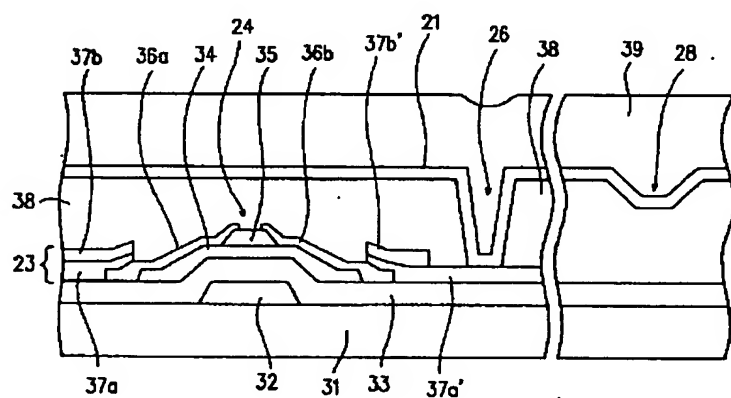
【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】

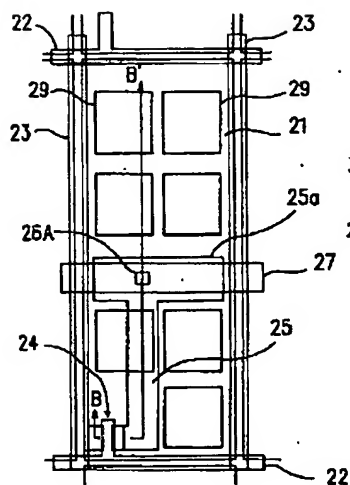


【図2】

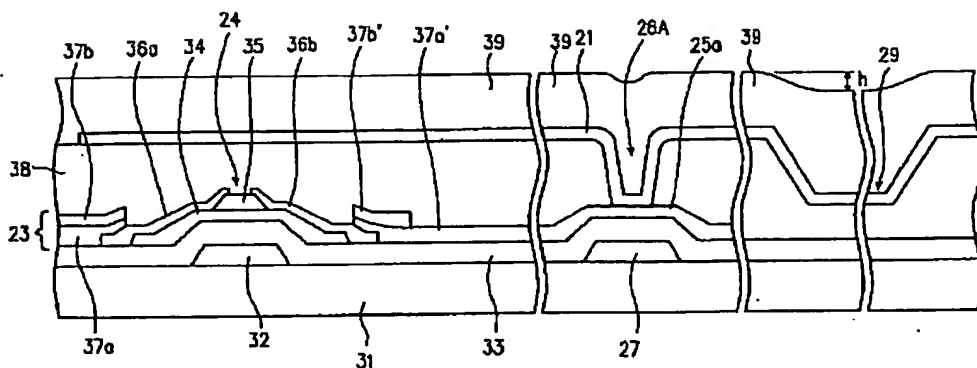


(21)

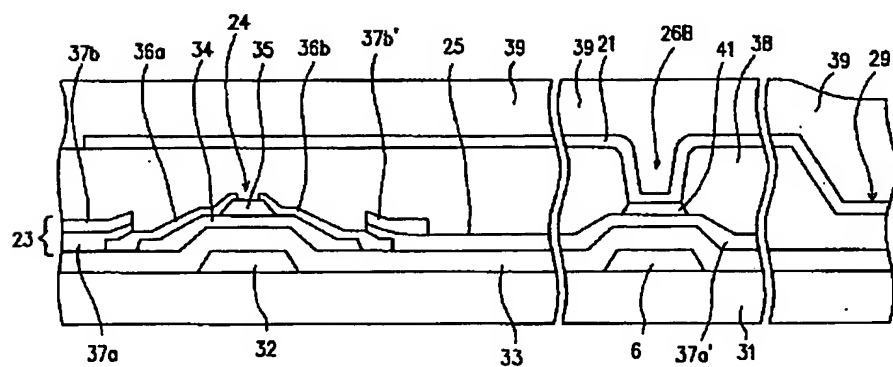
【図3】



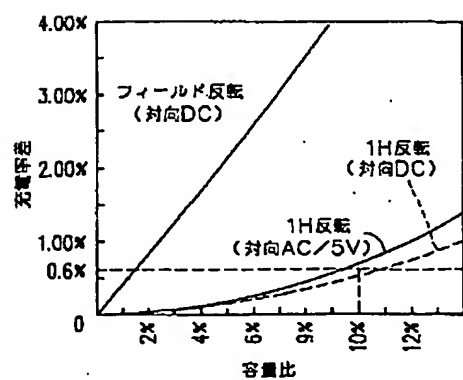
【図4】



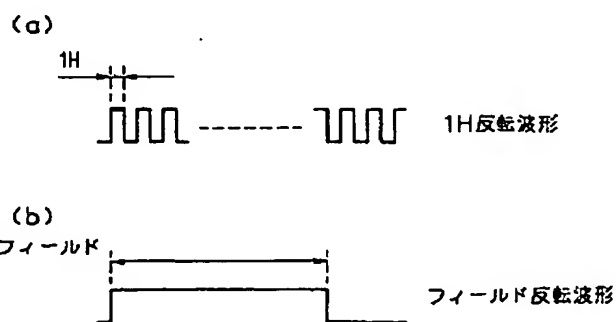
【図5】



【図6】

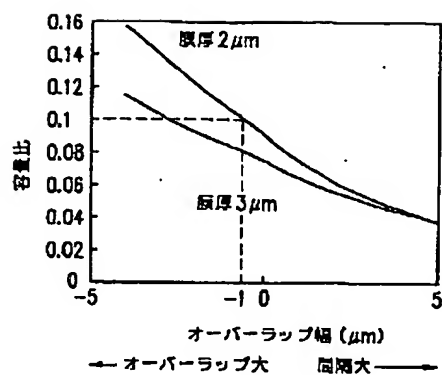


【図7】

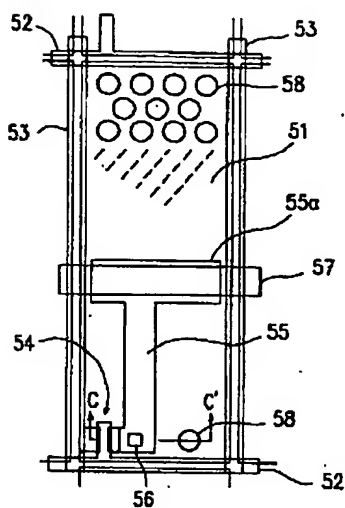


(22)

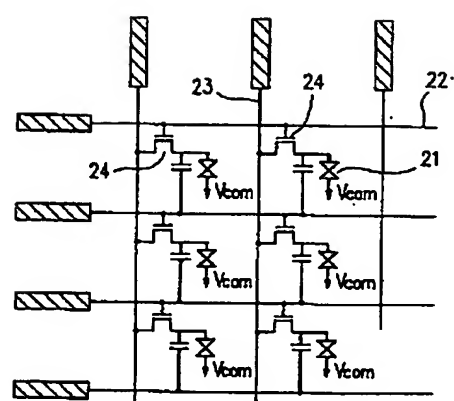
【図8】



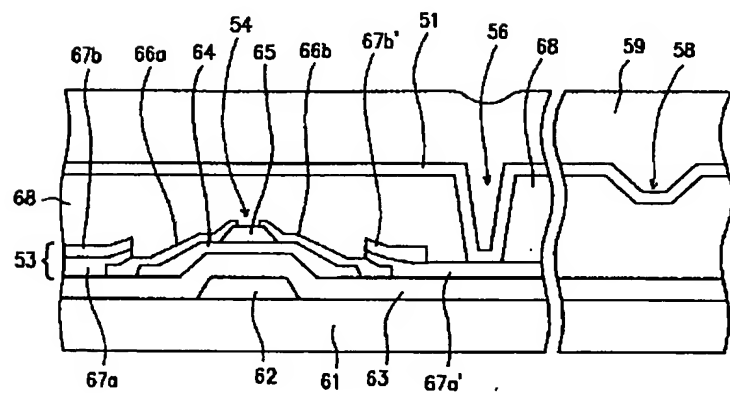
【図9】



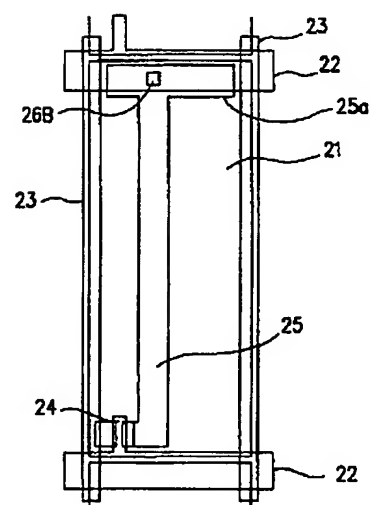
【図12】



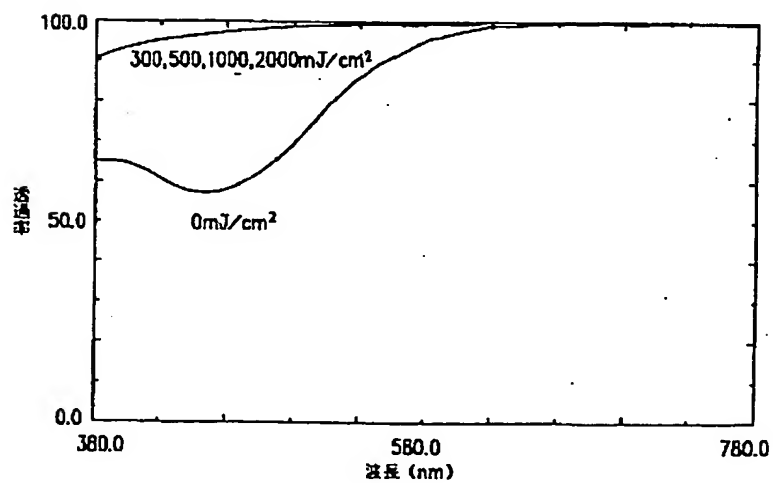
【図10】



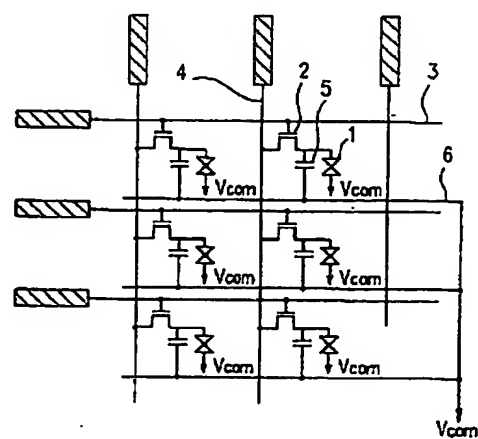
【図13】



【図11】

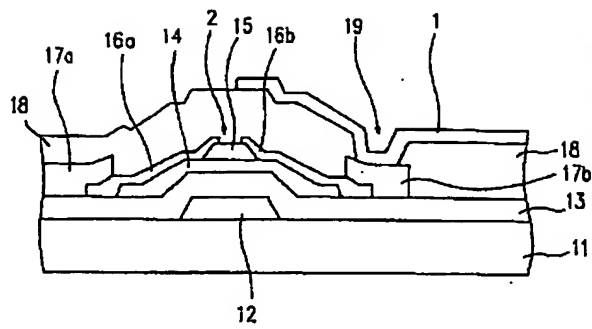


【図14】

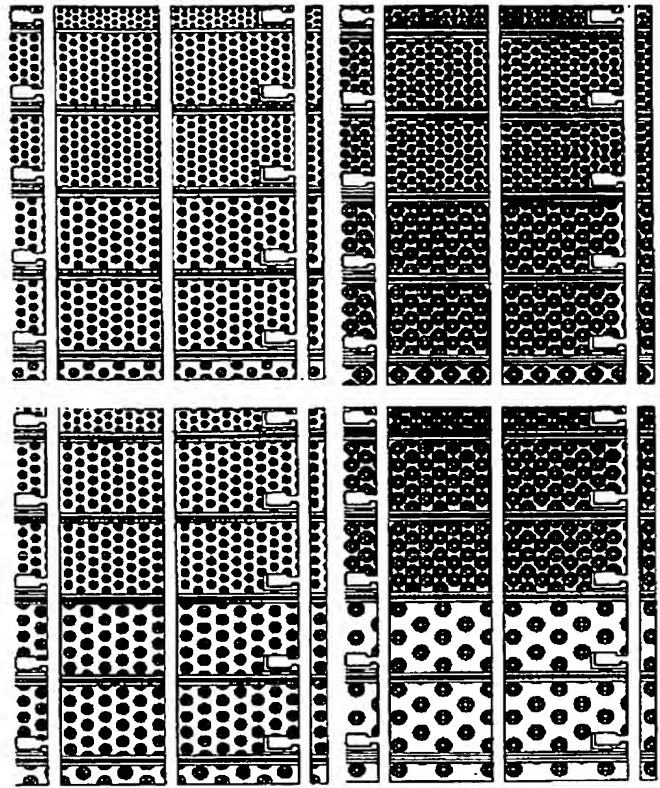


(23)

【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 昌也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 片山 幹雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内